НФаУ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДГОТОВКИ ДО АУДИТОРНИХ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ «АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ» ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ’Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДГОТОВКИ ДО АУДИТОРНИХ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ «АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ» ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

Харків
НФаУ
2019

УДК 543(072)

М54

Рекомендовано ЦМР Національного фармацевтичного університету (протокол №3 від 13.02.2019)

Автори: І. С. Гриценко, С.В. Колісник, І. Ю. Петухова. О. Г. Кизим, Т.В. Жукова.

Рецензент: С. В. Баюрка, доктор фармацевтичних наук, завідувач кафедри лікарської та аналітичної токсикології Національного фармацевтичного університету

М54 **Методичні** рекомендації з підготовки до аудиторних контрольних робіт з дисципліни «Аналітична хімія» / І. С. Гриценко, С. В. Колісник, І. Ю. Петухова та ін.– Х.: НФаУ, 2019. - 68 с.

У методичних рекомендаціях наведені переліки теоретичних питань та розрахункових задач, які необхідно засвоїти для успішного написання аудиторних контрольних робіт (АКР) з дисципліни «Аналітична хімія».

Наведено приклади рішення розрахункових задач і алгоритм їх розв'язання, та перелік ситуаційних задач для якісного та кількісного аналізу.

З метою допомоги здобувачам вищої освіти у написанні АКР надані приклади типових білетів з еталонами відповіді на них, представлені критерії оцінювання АКР.

Призначено для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання при підготовці до аудиторних контрольних робіт з дисципліни «Аналітична хімія».

УДК 543(072)

© Гриценко І.С., Колісник С.В., Петухова І.Ю., Кизим О.Г., Жукова Т.В., 2019
© НФаУ, 2019

ЗМІСТ

Вступ……4
1. Аудиторна контрольна робота 1 за темами: Якісний аналіз. Кількісний аналіз. Гравіметрія. Кислотно-основне титрування……6
1.1. Перелік теоретичних питань до АКР 1……...6
1.2. Перелік розрахункових задач до АКР 1……...13
1.3. Приклади рішення розрахункових задач до АКР 1……15
1.4. Типовий білет АКР 1……..18
1.5. Еталон відповіді на типовий білет АКР 1……22
2. Аудиторна контрольна робота 2 за темами: Кількісний аналіз. Осаджувальне, комплексиметричне та окисно-відновне титрування. Фізико-хімічні методи аналізу ……26
2.1. Перелік теоретичних питань до АКР 2……26
2.2. Перелік розрахункових задач до АКР 2……...32
2.3. Приклади рішення розрахункових задач до АКР 2……36
2.4. Типовий білет АКР 2……..39
2.5. Еталон відповіді на типовий білет АКР 2……42
3. Аудиторна контрольна робота за темами: Якісний аналіз. Кількісний аналіз. Фізико-хімічні методи аналізу ……45
3.1. Перелік теоретичних питань до АКР……45
3.2. Перелік розрахункових задач до АКР……..45
3.3. Приклади рішення розрахункових задач до АКР……51
3.4. Типовий білет АКР……55
3.5. Еталон відповіді на типовий білет АКР……...57
4. Критерії оцінювання аудиторних контрольних робіт з дисципліни «Аналітична хімія» для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання ……...59
Додатки……...62
Література……...67

Вступ

Навчальна дисципліна «Аналітична хімія» є нормативною дисципліною в системі вищої фармацевтичної освіти, яка закладає теоретичні основи та практичні навички для подальшого вивчення інших хімічних (фізична та колоїдна, органічна і біологічна хімії) та спеціальних дисциплін (фармацевтична і токсикологічна хімії, технологія ліків, фармакогнозія).

Вивчення дисципліни «Аналітична хімія» здійснюється у відповідності з типовою навчальною програмою та складеною на її основі робочими програмами і розрахована на два модулі:

Модуль 1. Якісний аналіз. Кількісний аналіз. Гравіметрія. Кислотно основне титрування.

Модуль 2. Кількісний аналіз. Осаджувальне, комплексиметричне та окисно-відновне титрування. Фізико-хімічні методи аналізу.

Вивчення дисципліни «Аналітична хімія» для спеціальності Фармація Фм (3,0з)д.в.Л; Фм (2,0з)д.в.КФ здійснюється у відповідності з робочою програмою і розрахована один модуль:

Модуль 1. Якісний аналіз. Кількісний аналіз. Фізико-хімічні методи аналізу.

Курс аналітичної хімії вивчається здобувачами вищої освіти заочної форми навчання протягом II, III, IV семестрів.

Уся контролююча база дисципліни включає теоретичні питання, розрахункові задачі, та банк обов’язкових та додаткових тестових завдань ліцензійного іспиту «КРОК 1».

Для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання за спеціальністю 226 Фармація, промислова фармація проводяться дві аудиторні контрольні роботи (АКР), або одна аудиторна контрольна робота.

Аудиторна контрольна робота включає теоретичну та практичну частину. Теоретична частина – тестові завдання до ліцензійного іспиту «КРОК 1», а практична частина - розрахункова задача. Методичні рекомендації створені з

метою допомоги здобувачам вищої освіти заочної форми навчання у підготовці до виконання АКР. Вони містять:

Переліки: теоретичних питань для засвоєння дисципліни «Аналітична хімія» і розрахункових задач з якісного та кількісного аналізу а також приклади їх рішення; типові білети АКР для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання та еталони відповіді; критерії оцінювання АКР; перелік літературних та інформаційних джерел.

Методичні рекомендації складені у відповідності до ПОЛОЖЕННЯ про навчально-методичний комплекс дисципліни «Аналітична хімія» у Національному фармацевтичному університеті ПОЛ А 2.5 -25 -124 від 2017 р. з урахуванням вимог методичних рекомендацій «Порядок підготовки до видання навчально-методичної літератури»: Х.: НФаУ, 2016.

Написання аудиторних контрольних робіт з дисципліни «Аналітична хімія», необхідно для набуття здобувачами вищої освіти інтегральних, загальних та спеціальних компетентностей, зазначених навчальною програмою з дисципліни «Аналітична хімія» та затребуваних при вивченні спеціальних дисциплін.

1. Аудиторна контрольна робота 1 за темами: Якісний аналіз. Кількісний аналіз. Гравіметрія. Кислотно-основне титрування

1.1. Перелік теоретичних питань до АКР 1

1. Загальна характеристика катіонів I аналітичної групи за кислотно-основною класифікацією.
2. Чому катіони першої аналітичної групи не мають групового реагенту?
3. Яка з реакцій відкриття катіонів амонію більш специфічна? Відповідь обґрунтуйте.
4. Чому катіони амонію можна відкрити дробними реакціями?
5. Чому катіони амонію необхідно вилучати при аналізі суміші катіонів I аналітичної групи?
6. Чому катіони амонію заважають виявленню катіонів калію та натрію? Запропонуйте реакції виявлення та виділення катіонів амонію перед аналізом суміші катіонів I аналітичної групи.
7. Умови виявлення катіонів калію реакцією з розчином натрію гідрогентартрату. Відповідь обґрунтуйте.
8. Умови виявлення катіонів калію реакцією з розчином натрію гексанітрокобальтату (III). Відповідь обґрунтуйте.
9. Поняття про мікрокристалоскопічні реакції. Наведіть приклади.
10. Умови виявлення катіонів натрію реакцією з розчином калію гексагідроксостибату. Відповідь обґрунтуйте.
11. Загальна характеристика катіонів II аналітичної групи за кислотно-основною класифікацією.
12. Груповий реагент на катіони II аналітичної групи; умови його застосування.
13. Як відокремлюють плюмбум(II) хлорид від інших хлоридів катіонів II аналітичної групи в ході аналізу суміші катіонів цієї групи?

14. Дією яких реагентів можна підтвердити амфотерні властивості плюмбум(II) гідроксиду? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

15. Запропонуйте реакції розділення суміші аргентум(I) хлориду і меркурій(I) хлориду. Який катіон при цьому може бути виявлений? Напишіть рівняння відповідних реакцій.

16. З якими реагентами катіони II аналітичної групи утворюють кольорові осади?

17. Загальна характеристика катіонів III аналітичної групи за кислотно-основною класифікацією.

18. Груповий реагент на катіони III аналітичної групи. Умови осадження катіонів цієї групи.

19. В якій послідовності будуть осаджуватися сульфати катіонів III аналітичної групи при дії групового реагенту? Відповідь обґрунтуйте.

20. Як збільшити повноту осадження $CaSO_4$ при дії групового реагенту?

21. Чому сульфати катіонів III аналітичної групи по ходу аналізу необхідно перевести в карбонати?

22. Чому в систематичному ході аналізу осади карбонатів катіонів III аналітичної групи розчиняють в ацетатній кислоті?

23. Якою реакцією і в яких умовах виявляють катіони барію в присутності катіонів кальцію та стронцію?

24. Чому катіони кальцію не заважають виявленню катіонів стронцію дією розчину гіпсової води?

25. Чому катіони стронцію заважають виявленню катіонів кальцію з розчином амонію оксалату?

26. Загальна характеристика катіонів IV аналітичної групи за кислотно-основною класифікацією.

27. Груповий реагент на катіони IV аналітичної групи. Відношення осадів гідроксидів катіонів IV аналітичної групи до дії надлишку групового реагенту.

28. З якою метою в систематичному ході аналізу катіонів IV групи поряд з груповим реагентом додають гідроген пероксид?

29. Реакції виявлення As(III)- і As(V)-іонів.

30. Реакції виявлення катіонів хрому(III).

31. Реакція виявлення катіонів алюмінію з розчином алізарину. Вкажіть аналітичний ефект.

32. Реакція виявлення катіонів алюмінію з кобальту (II) нітратом. Вкажіть аналітичний ефект.

33. Реакція виявлення катіонів цинку з розчином калію гексаціаноферату (II) . Вкажіть аналітичний ефект.

34. Реакція виявлення катіонів цинку з розчином дитизону. Вкажіть аналітичний ефект.

35. Загальна характеристика катіонів V аналітичної групи за кислотно-основною класифікацією.

36. Які катіони V аналітичної групи можна виявити дробним методом? Наведіть рівняння відповідних реакцій.

37. Дія групового реагенту на катіони V аналітичної групи. Властивості катіонів V аналітичної групи і умови їх осадження груповим реагентом.

38. Реакція виявлення катіонів магнію(II) з розчином натрію гідро-генфосфату. Вкажіть аналітичний ефект.

39. Реакція виявлення катіонів магнію(II) з розчином 8-гідроксихіноліну. Вкажіть аналітичний ефект.

40. Реакції виявлення катіонів мангану(II). Вкажіть умови та аналітичний ефект.

41. Реакція виявлення катіонів феруму(II) з розчином калію гексаціаноферату (III). Вкажіть аналітичний ефект.

42. Реакції виявлення катіонів феруму(III). Вкажіть аналітичний ефект.

43. Реакції виявлення катіонів стибію(III) – і стибію(V). Вкажіть аналітичний ефект.

44. Особливості виявлення катіонів бісмуту (III). Напишіть рівняння відповідних реакцій та вкажіть аналітичний ефект.

45. Загальна характеристика катіонів VI аналітичної групи за кислотно-основною класифікацією.

46. Груповий реагент на катіони VI аналітичної групи. Напишіть рівняння реакцій його взаємодії з катіонами VI групи.

47. Реакції виявлення катіонів купруму(II). Вкажіть аналітичний ефект.

48. Реакція виявлення катіонів меркурію(II) з розчином калію йодиду. Вкажіть аналітичний ефект.

49. Реакція виявлення катіонів кобальту з розчином амонію тіоціонату. Вкажіть аналітичний ефект.

50. Наведіть рівняння реакції виявлення катіонів ніколу з реактивом Чугаєва. Вкажіть аналітичний ефект.

51. Чому до виявлення аніонів приступають після виявлення катіонів? Содова витяжка, її приготування.

52. Принцип класифікації аніонів по групам. Групові реагенти і умови їх використання.

53. Обґрунтуйте послідовність осадження із розчину Cl^--, Br^--, I^--іонів при дії групового реагенту на II групу аніонів.

54. Проби на аніони-відновники.

55. Проби на аніони-окисники.

56. Відношення аніонів нестійких і летких кислот до дії мінеральних кислот.

57. Обґрунтуйте відділення осаду AgCl від AgBr і AgI при дії 12% розчину $(NH_4)_2CO_3$.

58. Поясніть, чому бромід - та йодид-іони окиснюються хлорною водою і в якій послідовності?

59. Виявлення нітрит- та нітрат-іонів при їх спільній присутності. Які аніони заважають відкриттю цих іонів та чому? Приведіть рівняння реакцій.

60. Якими реакціями можна розділити AsO_3^{3-}-, AsO_4^{3-}-іони?

61. Запропонуйте реакції виявлення: $C_2O_4^{2-}$-, CO_3^{2-}-, $Cr_2O_7^{2-}$-іонів.

62. Запропонуйте реакції виявлення: $B_4O_7^{2-}$-, SiO_3^{2-}-, F^- -аніонів.

63. Для кожного з катіонів - Ba^{2+}, Ca^{2+}, Mg^{2+} опишіть гравіметричне визначення методом осадження. Напишіть рівняння реакцій. Вкажіть осаджувану та гравіметричну форми.

64. Для кожного з аніонів - $C_2O_4^{2-}$, SO_4^{2-}, PO_4^{3-} опишіть гравіметричне визначення методом осадження. Напишіть рівняння реакцій. Вкажіть осаджувану та гравіметричну форми.

65. Гравіметричний аналіз. Класифікація методів.

66. Принцип дії аналітичних терезів. Помилки при зважуванні на аналітичних терезах.

67. Осаджена і гравіметрична форми в гравіметричному аналізі. Вимоги до них. Наведіть приклади осадженої і гравіметричної форм.

68. Умови утворення кристалічних осадів, їх значення в гравіметричному аналізі. Наведіть приклади.

69. Умови утворення аморфних осадів. Чинники, що впливають на коагуляцію колоїдних розчинів.

70. Суть та класифікація титриметричних методів аналізу. Вимоги до реакцій у титриметричних методах аналізу.

71. Послідовність і техніка операцій при підготовці речовини до аналізу.

72. Посуд для вимірювання об'ємів, його точність, призначення і підготовка до аналізу.

73. Стандартні речовини і вимоги до них. Стандартні розчини, їх приготування і стандартизація.

74. Способи приготування стандартних розчинів (титрантів) та їх стандартизації. Вимоги до стандартних речовин.

75. Титранти методу кислотно-основного титрування. Способи приготування і стандартизації.

76. Кислотно-основні індикатори. Показник титрування та інтервал переходу індикатора, зв’язок між ними.

77. Принцип вибору pH-індикатора за продуктами реакції. Наведіть приклади.

78. Титрування за способом окремих наважок у титриметричному аналізі.

79. Титрування за способом піпеткування у титриметричному аналізі.

80. Об′єкти, що визначають методом кислотно-основного титрування. Наведіть приклади.

81. Пряме і зворотне титрування. Наведіть приклади.

82. Обґрунтуйте можливість визначення солей, які гідролізуються, методом кислотно-основного титрування.

83. Обґрунтуйте можливість визначення сумішей кислот, основ методом кислотно-основного титрування.

84. Ацидиметричне визначення натрію (калію) гідрогенкарбонату за способом окремимих наважок.

85. Ацидиметричне визначення натрію (калію) гідрогенкарбонату за способом піпеткування.

86. Ацидиметричне визначення натрію (калію) карбонату з метиловим оранжевим, фенолфталеїном за способом окремих наважок

87. Ацидиметричне визначення натрію (калію) карбонату з метиловим оранжевим, фенолфталеїном за способом піпеткування.

88. Алкаліметричне визначення оксалатної кислоти за способом окремих наважок.

89. Алкаліметричне визначення оксалатної кислоти за способом піпеткування.

90. Ацидиметричне визначення натрію (калію) карбонату та натрію (калію) гідрогенкарбонату у суміші.

91. Ацидиметричне визначення натрію (калію) карбонату та натрію (калію) гідроксиду у суміші.

92. Ацидиметричне визначення натрію (калію) гідроксиду та натрію (калію) гідрогенкарбонату у суміші.

93. Визначення амоніаку способом зворотного титрування.

94. Визначення ацетатної кислоти способом зворотного титрування.

95. В яких випадках використовують титрування в неводних середовищах?

96. Фактори, що впливають на силу кислоти або основи в неводних розчинниках.

97. Тестові питання до підготовки ліцензійного іспиту «КРОК-1» за темами:

- якісний аналіз;
- гравіметричний метод аналізу;
- титриметричні методи аналізу (кислотно - основне титрування).

1. 2. Перелік розрахункових задач до АКР 1

1. Наведіть якісні реакції визначення катіонів першої аналітичної групи. (Na^+, NH_4^+, K^+). Напишіть рівняння відповідних реакції, умови їх виконання та вкажіть аналітичні ефекти.

2. Дія групового реагенту на катіони другої аналітичної групи. Напишіть рівняння відповідних реакцій та вкажіть аналітичний ефект.

3. Наведіть якісні реакції визначення катіонів другої аналітичної групи (Ag^+, Hg_2^{2+}, Pb^{2+}). Напишіть рівняння відповідних реакцій, умови їх виконання та вкажіть аналітичні ефекти.

4. Дія групового реагенту на катіони третьої аналітичної групи. Напишіть рівняння відповідних реакції та вкажіть аналітичні ефекти.

5. Наведіть якісні реакції визначення катіонів третьої аналітичної групи (Ba^{2+}, Sr^{2+}, Ca^{2+}). Напишіть рівняння відповідних реакцій, умови їх виконання та вкажіть аналітичні ефекти.

6. Дія групового реагенту на катіони четвертої аналітичної групи. Напишіть рівняння відповідних реакції та вкажіть аналітичні ефекти.

7. Наведіть якісні реакції визначення катіонів четвертої аналітичної групи (Al^{3+}, Sn^{2+}, Sn(IV), As(V), As(III), Zn^{2+}, Cr^{3+}). Напишіть рівняння відповідних реакцій, умови їх виконання та вкажіть аналітичні ефекти.

8. Дія групового реагенту на катіони п'ятої аналітичної групи. Напишіть рівняння відповідних реакцій та вкажіть аналітичні ефекти.

9. Наведіть якісні реакції визначення катіонів п'ятої аналітичної групи (Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mg^{2+}, Mn^{2+}, Sb(III), Sb(V), Bi^{3+}). Напишіть рівняння відповідних реакцій, умови їх виконання та вкажіть аналітичні ефекти.

10. Дія групового реагенту на катіони шостої аналітичної групи. Напишіть рівняння відповідних реакцій та вкажіть аналітичні ефекти.

11. Наведіть якісні реакції визначення катіонів шостої аналітичної групи (Co^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}, Hg^{2+}). Напишіть рівняння відповідних реакцій, умови їх виконання та вкажіть аналітичні ефекти.

12. Дія групового реагенту на аніони I аналітичної групи. Напишіть рівняння відповідних реакцій та вкажіть аналітичні ефекти.

13. Наведіть якісні реакції визначення аніонів першої аналітичної групи. Напишіть рівняння відповідних реакцій, умови їх виконання та вкажіть аналітичні ефекти.

14. Дія групового реагенту на аніони II аналітичної групи. Напишіть рівняння відповідних реакцій та вкажіть аналітичні ефекти.

15. Наведіть якісні реакції визначення аніонів другої аналітичної групи. Напишіть рівняння відповідних реакцій, умови їх виконання та вкажіть аналітичні ефекти.

16. Наведіть якісні реакції визначення аніонів третьої аналітичної групи. Напишіть рівняння відповідних реакцій, умови їх виконання та вкажіть аналітичні ефекти.

17. Розрахуйте масу наважки барію гідроксиду $Ba(OH)_2$, необхідну для приготування 600 $см^3$ 0,1М ($1/2Ba(OH)_2$) розчину барію гідроксиду і позначте зазначену вище концентрацію розчину через $c(Ba(OH)_2)$ (М=171,34 г/моль).

18. Розрахуйте масу наважки оксалатної кислоти, необхідну для приготування 1000 $см^3$ 0,05М($1/2H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$) розчину оксалатної кислоти і позначте зазначену вище концентрацію розчину через $c(H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O)$ (М=126,066 г/моль)

19. Розрахуйте масу наважки натрію гідроксиду, необхідну для приготування 500 $см^3$ 0,1М розчину натрію гідроксиду (М=39,99 г/моль).

20. Розрахуйте масу наважки барію гідроксиду, необхідну для приготування 1 $дм^3$ 0,05М ($1/2Ba(OH)_2$) розчину барію гідроксиду і позначте зазначену вище концентрацію розчину через $c(Ba(OH)_2)$ (М=171,34 г/моль).

21. Розрахуйте масу наважки оксалатної кислоти, необхідну для приготування 5 $дм^3$ 0,1М ($1/2H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$) розчину оксалатної кислоти і позначте зазначену вище концентрацію розчину через $c(H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O)$ (М=126,066 г/моль)

1.3. Приклади рішення розрахункових задач до АКР 1

Приклад рішення (питання 1 - 16):

1. Наведіть якісні реакції визначення катіонів Fe^{2+}. Напишіть рівняння відповідних реакції, умови їх виконання та вкажіть аналітичні ефекти.

Катіони Fe^{2+} визначають наступними реакціями:

- ***дія розчину розчину калію. гексаціанофератy(III) $K_3[Fe(CN)_6]$***

$$3Fe^{2+} + 2[Fe(CN)_6]^{3-} \rightleftharpoons Fe_3[Fe(CN_6)]_2\downarrow$$

утворюється осад синього кольору «турнбулева синь»:

2. Наведіть якісні реакції визначення S^{2-}- іонів. Напишіть рівняння відповідних реакції, умови їх виконання та вкажіть аналітичні ефекти.

Сульфід іони визначають наступними реакціями:

- ***дія розчину кислот***

При дії кислот на сульфіди виділяється гідроген сульфід, який визначають за запахом або за почорнінням паперу, який завчасно просочили розчином солі плюмбум(II)-катіона:

$$S^{2-} + 2H^+ \rightleftharpoons H_2S\uparrow$$

$$H_2S + Pb^{2+} \rightleftharpoons PbS\downarrow + 2H^+$$

- ***дія розчину натрій нітропрусиду $Na_2[Fe(CN)_5NO]$***

Сульфід-іони з натрію нітропрусидом при pH>7 утворюють комплексну сполуку червоно-фіолетового кольору:

$$S^{2-} + [Fe(CN)_5NO]^{2-} \rightleftharpoons [Fe(CN)_5NOS]^{4-}$$

- ***дія розчину розчину солей кадмію***

Сульфід-іони з кадмій(II)-катіонами утворюють жовтий осад CdS:

$$Cd^{2+} + S^{2-} \rightleftharpoons CdS\downarrow$$

3. Наведіть якісні реакції визначення цинк(II)-катіона. Напишіть рівняння відповідних реакції, умови їх виконання та вкажіть аналітичні ефекти.

Катіони цинк(II) визначають наступними реакціями:

- ***дія розчину калію гексаціанферату(II) $K_4Fe(CN)_6$***

У слабокислому середовищі цинк(II)-іони утворюють з калій гексаціанфератом(II) білий осад подвійної солі:

$$3Zn^{2+} + 2K^{+} + 2[Fe(CN)_6]^{4-} \rightleftharpoons K_2Zn_3[Fe(CN)_6]_2\downarrow$$

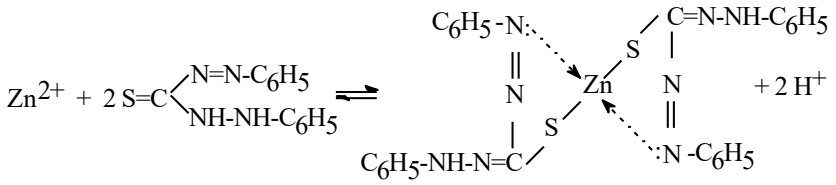
- ***дія розчину сульфідів***

Сульфід-іони з цинк(II)-катіонами утворюють білий драглистий осад:

$$- \quad Zn^{2+} + S^{2-} \rightleftharpoons ZnS\downarrow$$

- ***дія розчину дитизону***

Дитизон утворює з цинк(II)-катіонами в хлороформі або в CCl_4 внутрішньо комплексну сіль яскраво-червоного кольору:



4. Наведіть якісні реакції визначення Cl^-- іонів. Напишіть рівняння відповідних реакції, умови їх виконання та вкажіть аналітичні ефекти.

- дія розчину арґентум нітрату

Хлорид-іони з аргентум-катіонами утворюють білий осад AgCl:

$$Cl^- + Ag^+ \rightleftharpoons AgCl\downarrow$$

Осад розчиняється в розчинах амоніаку та амоній карбонату:

$$AgCl\downarrow + 2NH_3 \cdot H_2O \rightarrow [Ag(NH_3)_2]^+ + Cl^- + H_2O$$

5. Дія групового реагенту на катіони п'ятої аналітичної групи. Напишіть рівняння відповідних реакції та вкажіть аналітичні ефект.

Груповим реагентом на катіони п'ятої аналітичної групи є 6М розчин натрію гідроксиду калію гідроксиду. При дії групового реагенту утворюються осади:

$$Mg^{2+} + 2OH^- \rightleftharpoons Mg(OH)_2\downarrow \text{ білий аморфний осад}$$

$$Mn^{2+} + 2OH^- \rightleftharpoons Mn(OH)_2\downarrow \text{ рожевий аморфний осад}$$

$$Fe^{2+} + 2OH^- \rightleftharpoons Fe(OH)_2\downarrow \text{ зелений аморфний осад}$$

$$Fe^{3+} + 3OH^- \rightleftharpoons Fe(OH)_3\downarrow \text{ червоно - бурий аморфний осад}$$

$$[SbCl_6]^{3-} + 3OH^- \rightleftharpoons Sb(OH)_3\downarrow + 6Cl^- \text{ білий аморфний осад}$$

$$[SbCl_6]^- + 5OH^- \rightleftharpoons Sb(OH)_5\downarrow + 6Cl^-$$

$$Sb(OH)_5\downarrow \rightarrow HSbO_3\downarrow + 2H_2O \text{ білий аморфний осад}$$

$$Bi^{3+} + 3OH^- \rightleftharpoons Bi(OH)_3\downarrow \text{ білий аморфний осад}$$

6. Дія групового реагенту на аніони другої аналітичної групи. Напишіть рівняння відповідних реакції та вкажіть аналітичні ефект.

Груповим реагентом на аніони другої аналітичної групи є розчин аргентум нітрату у суміші з нітратною кислотою. При дії групового реагенту утворюються осади:

$$Cl^- + Ag^+ \rightleftharpoons AgCl\downarrow \text{ білий осад}$$

$$Br^- + Ag^+ \rightleftharpoons AgBr\downarrow \text{ блідо-жовтий осад}$$

$$I^- + Ag^+ \rightleftharpoons AgI\downarrow \text{ жовтий осад}$$

Приклад рішення (питання 17 - 21)

1. Розрахуйте масу наважки калію гідроксиду, необхідну для приготування 3 дм^3 0,1М розчину калію гідроксиду (М=56,1056 г/моль).

$$m_н = Cкон \cdot V_{КОН} \cdot E_{КОН} \qquad m_н = 0{,}1 \cdot 3 \cdot 56{,}1056 = 16{,}83 \text{ г.}$$

$$m_н = Cкон \cdot V_{КОН} \cdot M_{КОН} \qquad m_н = 0{,}1 \cdot 3 \cdot 56{,}1056 = 16{,}83 \text{ г.}$$

2. Розрахуйте масу наважки калію гідроксиду, необхідну для приготування 2000 см^3 0,05М розчину калію гідроксиду (М=56,1056 г/моль).

$$m = \frac{C_{КОН} \cdot V_{КОН} \cdot E_{КОН}}{1000} \qquad m = \frac{0{,}05 \cdot 2000 \cdot 56{,}1056}{1000} = 5{,}61$$

$$m = \frac{C_{КОН} \cdot V_{КОН} \cdot M_{КОН}}{1000} \qquad m = \frac{0{,}05 \cdot 2000 \cdot 56{,}1056}{1000} = 5{,}61$$

1.4. Типовий білет АКР 1

Ф А2.2.1-25-239

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Рівень вищої освіти Магістр
Галузь знань 22 Охорона здоров´я
Спеціальність 226 Фармація. Промислова Фармація
Семестр III-IV
Освітня програма Фармація. Клінічна Фармація
Технології парфумерно косметичних засобів
Навчальна дисципліна «Аналітична хімія»
АУДИТОРНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА №1
ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ КУРСУ ГРУПИ
П.І.Б.

ТИПОВИЙ БІЛЕТ
ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

І. Виберіть правильну відповідь на тестові питання.

1. Для визначення масової частки алюмінію в лікарському препараті застосували гравіметричний метод. В якості осаджувача використали розчин гідроксиду амонію. Гравіметричною формою в даному випадку є: **A.** Оксид алюмінію **B.** Гідроксид алюмінію **C.** Хлорид амонію **D.** Нітрат амонію **E.** Карбонат алюмінію	2. Осаджувальною формою при визначенні іонів Fe^{2+} в солі Мора за допомогою гравіметричного методу є: **A.** $FePO_4$ **B**. $Fe(OH)_2$ **C**. Fe_2O_3 **D.** $Fe(OH)_3$ **E.** $Fe_2(SO_4)_3$
3. В хіміко-аналітичній лабораторії хімік досліджує розчин суміші аніонів. При додаванні до суміші антипірину вона набуває смарагдово-зеленого забарвлення. Цей аналітичний ефект свідчить про наявність таких аніонів: **A.** Ацетат **B**. Нітрат **C**. Нітрит **D**. Тартрат **E**. Цитрат	4. Як відокремити $PbSO_4$ від суміші сульфатів III аналітичної групи катіонів в ході систематичного аналізу? **A**. Обробити осад 30% розчином амоній ацетату **B**. Перекристалізувати осад **C**. Обробити осад концентрованою сульфатною кислотою **D**. Обробити осад ацетатною кислотою **E**. Обробити осад розчином амоніаку
5. Аналітичним ефектом при дії розчину калій йодиду на безбарвні аніони-окисники у присутності хлороформу є: **A**. Утворення осаду та його розчинення у надлишку реагенту **B**. Утворення осаду білого кольору **C**. Зміна агрегатного стану **D**. Виділення бульбашок газу **E**. Поява забарвлення вільного йоду	6. З якою метою поряд з використанням групового реагенту для III аналітичної групи катіонів використовують етиловий спирт? **A.** Для подальшого розчинення утворених осадів **B**. Для забезпечення повноти осадження всіх катіонів цієї групи **C**. Для дробного осадження катіонів **D**. Для зміни pH середовища **E**. Для запобігання комплексоутворення
7. Фторид натрію входить до складу	8. Оберіть реагент для відділення AgCl↓ від

препаратів, що застосовують при лікуванні карієсу зубів. З якою із наведених сполук реагує NaF? **A**. CH_3COOH **B**. CO_2 **C**. NaCl **D**. KI **E**. H_2SO_4	AgBr↓ та AgI↓ в ході аналізу суміші аніонів II аналітичної групи: **A**. 10% розчин KOH **B**. 15% розчин NaOH **C**. 12% розчин NH_4Cl **D**. 12% розчин $(NH_4)_2CO_3$ **E**. 25% розчин H_2SO_4
9. Оберіть придатний методичний прийом виконання титрування для випадку, коли досліджувана речовина реагує з титрантом швидко, але нестехіометрично: **A**. Метод окремих наважок **B.** Спосіб прямого титрування **C**. Спосіб зворотного титрування **D.** Титрування з інструментальною фіксацією точки еквівалентності **E.**Спосіб замісникового титрування	10. До підкисленого сульфатною кислотою розчину, що містить аніони третьої аналітичної групи, додали розчин йодиду калію. Спостерігається виділення вільного йоду. Які аніони присутні в розчині? **A**. Карбонат-іони **B**. Нітрит-іони **C**. Сульфат-іони **D**. Бромід-іони **E**. Ацетат-іони

II. Виберіть правильну відповідь на тестові питання. Напишіть рівняння відповідної реакції, умови її виконання та вкажіть аналітичний ефект

Тестове питання	*Рівняння реакції*
11. Розчин, отриманий після обробки гарячою водою хлоридів катіонів II аналітичної групи, був оброблений розчином калію дихромату. Утворився осад, нерозчинний в оцтовій кислоті, але розчинний у лугах. Які катіони знаходяться у розчині? **A.** Катіони барію **B.** Катіони плюмбуму (II) **C**. Катіони кальцію **D**. Катіони аргентуму **E**. Катіони меркурію (II)	
12. Який катіон III аналітичної групи (кислотно-основна класифікація) знаходиться у розчині, якщо при нагріванні з «гіпсовою водою» через деякий час розчин стає каламутним? **A**. Плюмбуму(II) **B**. Кальцію **C**. Магнію **D**. Стронцію **E**. Меркурію(II)	
13. Який аніон другої аналітичної групи утворює чорний осад з груповим реагентом $AgNO_3$? **A**. S^{2-} B. I^- C. Cl^- D. Br^- E. NCS^-	

14. До шостої групи катіонів належать катіони Cu^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Cd^{2+}, Hg^{2+}. Вкажіть груповий реагент для шостої групи катіонів: **A**. Розчин NaOH **B.** Розчин HCl **C.** Розчин H_2SO_4 **D.** Надлишок розчину $NH_3 \cdot H_2O$ **E.** Надлишок розчину KOH	
15. В аналітичній лабораторії проводять ідентифікацію катіона алюмінію за допомогою реакції з алізарином – за утворенням «алюмінієвого лаку». Який колір має сполука, що утворюється? **A.** Яскраво-зелений **B.** Яскраво-фіолетовий **C.** Яскраво-червоний **D**. Яскраво-синій **E.** Яскраво-жовтий	
16. До розчину, що містить аніони другої аналітичної групи, додали розчин арґентум нітрату. Утворився блідо-жовтий осад, нерозчинний в нітратній кислоті і частково розчинний у розчині амоніаку. Які аніони присутні в розчині? **A.** Сульфід-іони **B.** Хлорид-іони **C.** Йодид-іони **D.** Бромід-іони **E.** Арсеніт-іони	

III. Виберіть правильну відповідь на тестові питання. Відповідь обґрунтуйте.

Тестове питання	*Обґрунтування відповіді*
17. Кількісний вміст KOH та K_2CO_3 у суміші можна визначити методом: **A.** зворотне кислотно-основне титрування **B.** замісникове кислотно-основне титрування **C.** не можна відтитрувати **D.** пряме кислотно-основне титрування з фенолфталеїном **E.** пряме кислотно-основне титрування з двома індикаторами	
18.Кількісне визначення карбонатів і гідрогенкарбонатів проводять таким методом: **A.** Зворотна алкаліметрія **B.** Зворотна ацидиметрія **C**. Пряма алкаліметрія **D.** Пряма ацидиметрія **E.** Комплексонометрія	
19. Укажіть стандартні речовини, які використовують для стандартизації розчинів титрантів (NaOH, KOH) метода алкаліметрії:	

A. Оксалатна і сукцинатна кислоти **B**. Ацетатна і сукцинатна кислоти **C**. Форміатна і ацетатна кислоти **D.** Сульфанілова і оксалатна кислоти **E.** Сульфанілова і саліцилатна кислоти	
20. Приготували 0,1 моль/дм^3 розчин хлоридної кислоти. Укажіть стандартну речовину для стандартизації цього розчину: **A.** Натрій карбонат **B.** Амоній гідроксид **C**. Оксалатна кислота **D.** Натрій хлорид **E.** Цинк сульфат	

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

3. Розрахуйте масу наважки калію гідроксиду, необхідну для приготування 3дм^3 0,1М розчину калію гідроксиду (М=56,1056 г/моль).

Затверджено на засіданні кафедри аналітичної хімії
Протокол № від року
Завідувач кафедри аналітичної хімії _____
Екзаменатори _____

1.5. Еталон відповіді на типовий білет АКР 1

Навчальна дисципліна «Аналітична хімія»

АУДИТОРНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА №1

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

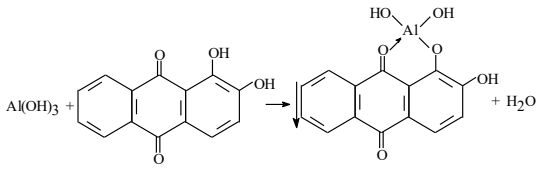
І. Виберіть правильну відповідь на тестові питання.

1. Для визначення масової частки алюмінію в лікарському препараті застосували гравіметричний метод. В якості осаджувача використали розчин гідроксиду амонію. Гравіметричною формою в даному випадку є: **A.** ***Оксид алюмінію*** **B.** Гідроксид алюмінію **C.** Хлорид амонію **D.** Нітрат амонію **E.** Карбонат алюмінію	2.Осаджувальною формою при визначенні іонів Fe^{2+} в солі Мора за допомогою гравіметричного методу є: **A.** $FePO_4$ **B**. $Fe(OH)_2$ **C**. Fe_2O_3 **D.** ***$Fe(OH)_3$*** **E.** $Fe_2(SO_4)_3$
3. В хіміко-аналітичній лабораторії хімік досліджує розчин суміші аніонів. При додаванні до суміші антипірину вона набуває смарагдово-зеленого забарвлення. Цей аналітичний ефект свідчить про наявність таких аніонів: **A.** Ацетат **B**. Нітрат **C**. ***Нітрит*** **D**. Тартрат **E**. Цитрат	4. Як відокремити $PbSO_4$ від суміші сульфатів III аналітичної групи катіонів в ході систематичного аналізу? **A.** ***Обробити осад 30% розчином амоній ацетату*** **B**. Перекристалізувати осад **C.** Обробити осад концентрованою сульфатною кислотою **D**. Обробити осад ацетатною кислотою **E**. Обробити осад розчином амоніаку
5. Аналітичним ефектом при дії розчину калій йодиду на безбарвні аніони-окисники у присутності хлороформу є: **A.** Утворення осаду та його розчинення у надлишку реагенту **B**. Утворення осаду білого кольору **C.** Зміна агрегатного стану **D**. Виділення бульбашок газу **E**. ***Поява забарвлення вільного йоду***	6. З якою метою поряд з використанням групового реагенту для III аналітичної групи катіонів використовують етиловий спирт? **A.** Для подальшого розчинення утворених осадів **B**. ***Для забезпечення повноти осадження всіх катіонів цієї групи*** **C**. Для дробного осадження катіонів **D**. Для зміни pH середовища **E**. Для запобігання комплексоутворення
7. Фторид натрію входить до складу препаратів, що застосовують при лікуванні карієсу зубів. З якою із наведених сполук реагує NaF? **A.** CH_3COOH **B.** CO_2 **C.** NaCl **D.** KI **E.** ***H_2SO_4***	8. Оберіть реагент для відділення AgCl↓ від AgBr↓ та AgI↓ в ході аналізу суміші аніонів II аналітичної групи: **A.** 10% розчин KOH **B**. 15% розчин NaOH **C**. 12% розчин NH_4Cl **D**. ***12% розчин $(NH_4)_2CO_3$*** **E**. 25% розчин H_2SO_4

9. Оберіть придатний методичний прийом виконання титрування для випадку, коли досліджувана речовина реагує з титрантом швидко, але нестехіометрично: **A.** Метод окремих наважок **B.** Спосіб прямого титрування **C**. ***Спосіб зворотного титрування*** **D.** Титрування з інструментальною фіксацією точки еквівалентності **E.** Спосіб замісникового титрування	10. До підкисленого сульфатною кислотою розчину, що містить аніони третьої аналітичної групи, додали розчин йодиду калію. Спостерігається виділення вільного йоду. Які аніони присутні в розчині? **A.** Карбонат-іони **B**. ***Нітрит-іони*** **C**. Сульфат-іони **D**. Бромід-іони **E.** Ацетат-іони

II. Виберіть правильну відповідь на тестові питання. Напишіть рівняння відповідної реакції, умови її виконання та вкажіть аналітичний ефект

Тестове питання	*Рівняння реакції*
11. Розчин, отриманий після обробки гарячою водою хлоридів катіонів II аналітичної групи, був оброблений розчином калію дихромату. Утворився осад, нерозчинний в оцтовій кислоті, але розчинний у лугах. Які катіони знаходяться у розчині? **A.** Катіони барію **B.** ***Катіони плюмбуму (II)*** **C**. Катіони кальцію **D.** Катіони аргентуму **E**. Катіони меркурію (II)	При взаємодії з дихромат-іонами катіони плюмбуму утворюють жовтий осад, який розчиняється у розчинах лугів: $2Pb^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + H_2O \rightleftharpoons$ $\rightleftharpoons 2PbCrO_4\downarrow + 2H^+$ $PbCrO_4\downarrow + 3OH^- \rightleftharpoons [Pb(OH)_3]^-\downarrow + CrO_4^{2}$
12. Який катіон III аналітичної групи (кислотно-основна класифікація) знаходиться у розчині, якщо при нагріванні з «гіпсовою водою» через деякий час розчин стає каламутним? **A.** Плюмбуму(II) **B.** Кальцію **C.** Магнію **D.** ***Стронцію*** **E.** Меркурію(II)	Реакцією визначення катіонів стронцію в якісному аналізі є дія «гіпсової води». «Гіпсова вода» – це насичений водний розчин $CaSO_4$: $Sr^{2+} + CaSO_4 \cdot 2H_2O \overset{\Delta}{\rightleftharpoons} SrSO_4\downarrow + Ca^{2+} + 2H_2O$ осад $SrSO_4$ утворюється повільно, при нагріванні. Результат фіксують протягом 10 хвилин.
13. Який аніон другої аналітичної групи утворює чорний осад з груповим реагентом $AgNO_3$? **A.** S^{2-} **B**. I^- **C**. Cl^- **D**. Br^- **E**. NCS^-	Сульфід-іони при взаємодії з груповим реагентом ($AgNO_3$) утворюють чорний осад Ag_2S: $S^{2-} + 2Ag^+ \rightleftharpoons Ag_2S\downarrow$
14. До шостої групи катіонів належать катіони Cu^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Cd^{2+}, Hg^{2+}. Вкажіть груповий реагент для шостої групи катіонів: **A.** Розчин NaOH **B.** Розчин HCl **C.** Розчин H_2SO_4 **D.** ***Надлишок розчину $NH_3 \cdot H_2O$*** **E.** Надлишок розчину KOH	$Cu^{2+} + NH_3 \cdot H_2O_{надлишок} \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_4]^{2+}$ $Hg^{2+} + NH_3 \cdot H_2O_{надлишок} \rightleftharpoons [Hg(NH)_3)_4]^{2+}$ $Ni^{2+} + NH_3 \cdot H_2O_{надлишок} \rightleftharpoons [Ni(NH_3)_6]^{2+}$ $Co^{2+} + NH_3 \cdot H_2O_{надлишок} \rightleftharpoons [Co(NH_3)_6]^{2+}$
15. В аналітичній лабораторії проводять	Катіони алюмінію визначають при дії розчину

ідентифікацію катіона алюмінію за допомогою реакції з алізарином – за утворенням «алюмінієвого лаку». Який колір має сполука, що утворюється? **A.** Яскраво-зелений **B.** Яскраво-фіолетовий **C.** ***Яскраво-червоний*** **D**. Яскраво-синій **E.** Яскраво-жовтий	алізарину (1,2-діоксиантрахинон) в лужному середовищі. Утворюється осад яскраво-червоного кольору – «алюмінієвий лак»: 
16. До розчину, що містить аніони другої аналітичної групи, додали розчин арґентум нітрату. Утворився блідо-жовтий осад, нерозчинний в нітратній кислоті і частково розчинний у розчині амоніаку. Які аніони присутні в розчині? **A.** Сульфід-іони **B.** Хлорид-іони **C.** Йодид-іони **D.** ***Бромід-іони*** **E.** Арсеніт-іони	Розчин $AgNO_3$ при взаємодії з бромід-іонами утворює блідно-жовтий осад, нерозчинний у нітратній кислоті та частково розчинний у розчині амоніаку: $Br^- + Ag^+ \rightleftharpoons AgBr\downarrow$ $AgBr\downarrow + 2NH_3 \cdot H_2O \rightleftharpoons [Ag(NH_3)_2]^+ + Br^- + 2H_2O$

III. Виберіть правильну відповідь на тестові питання. Відповідь обґрунтуйте.

Тестове питання	*Обґрунтування відповіді*
17. Кількісний вміст KOH та K_2CO_3 у суміші можна визначити методом: **A.** зворотне кислотно-основне титрування **B.** замісникове кислотно-основне титрування **C.** не можна відтитрувати **D.** пряме кислотно-основне титрування з фенолфталеїном **E.** ***пряме кислотно-основне титрування з двома індикаторами***	Кількісний вміст кожної з речовин у суміші KOH і K_2CO_3 можна визначити методом прямого кислотно-основного титрування з фіксацією двох точок еквівалентності. В якості титранту використовується розчин хлоридної кислоти. Для фіксування першої точки еквівалентності придатний фенолфталеїн, другої точки еквівалентності – метиловий оранжевий: $KOH + HCl \rightleftharpoons H_2O + KCl$; $K_2CO_3 + HCl \rightleftharpoons KHCO_3 + KCl$; (перша точка еквівалентності) $KHCO_3 + HCl \rightleftharpoons H_2CO_3 + KCl$; (друга точка еквівалентності).
18. Кількісне визначення карбонатів і гідрогенкарбонатів проводять таким методом: **A.** Зворотна алкаліметрія **B.** Зворотна ацидиметрія **C**. Пряма алкаліметрія **D.** ***Пряма ацидиметрія*** **E.** Комплексонометрія	Для кількісного визначення натрію карбонату (Na_2CO_3) та натрію гідрогенкарбонату ($NaHCO_3$) використовують метод прямої ацидиметрії. В якості титранту використовують розчини хлоридної або сульфатної кислоти. При титруванні перебігають реакції: $Na_2CO_3 + 2HCl \rightleftharpoons 2NaCl + CO_2 + H_2O$ $f(Na_2CO_3) = 1/2$; $s = 1/2$;

	$NaHCO_3 + HCl \rightleftharpoons NaCl + CO_2 + H_2O$ $f(NaHCO_3) = 1$; $s = 1$.
19. Укажіть стандартні речовини, які використовують для стандартизації розчинів титрантів (NaOH, KOH) метода алкаліметрії: **A.** ***Оксалатна і сукцинатна кислоти*** **B.** Ацетатна і сукцинатна кислоти **C**. Форміатна і ацетатна кислоти **D.** Сульфанілова і оксалатна кислоти **E.** Сульфанілова і саліцилатна кислоти	Стандартизацію розчинів лугів проводять за стандартними речовинами - оксалатною кислотою $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$: $H_2C_2O_4 + 2NaOH \rightleftharpoons Na_2C_2O_4 + 2H_2O$ $f(H_2C_2O_4) = 1/2$; $s = 1/2$ **індикатор – фенолфталеїн**; та сукцинатною (бурштиновою) кислотою $H_2C_4H_4O_4$: $H_2C_4H_4O_4 + 2NaOH \rightleftharpoons Na_2C_4H_4O_4 + 2H_2O$ $f(H_2C_4H_4O_4) = 1/2$; $s = 1/2$ **індикатор – фенолфталеїн.**
20. Приготували 0,1 моль/дм^3 розчин хлоридної кислоти. Укажіть стандар-тну речовину для стандартизації цього розчину: **A.** ***Натрій карбонат*** **B.** Амоній гідроксид **C**. Оксалатна кислота **D.** Натрій хлорид **E.** Цинк сульфат	Розчин хлоридної кислоти (HCl) - титрант методу ацидиметрії, який готують як вторинний стандартний розчин. Його точну концентрацію встановлюють за стандартними речовинами натрію карбонатом (Na_2CO_3), натрію тетраборатом ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$), також можливо стандартизувати за розчинами цих речовин: $Na_2CO_3 + 2HCl \rightleftharpoons 2NaCl + H_2CO_3$ pH<7 $f(Na_2CO_3) = 1/2$; $s = 1/2$ **індикатор - метиловий оранжевий**

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

$$m_н = Скон \cdot V_{KOH} \cdot E_{KOH}$$

$$m_н = 0.1 \cdot 3 \cdot 56.1056 = 16{,}83 \text{ г.}$$

$$m_н = Скон \cdot V_{KOH} \cdot M_{KOH}$$

$$m_н = 0.1 \cdot 3 \cdot 56.1056 \cdot 1 = 16{,}83 \text{ г.}$$

2. Аудиторна контрольна робота 2 за темами: Кількісний аналіз. Осаджувальне, комплексиметричне та окисно-відновне титрування. Фізико-хімічні методи аналізу

2.1. Перелік теоретичних питань до АКР 2

1. Загальна характеристика титриметричних методів осадження. Їх класифікація.
2. Які реакції покладені в основу титриметричних методів осадження? Вимоги до цих реакцій.
3. Наведіть класифікацію титриметричних методів осадження за типом титранту.
4. Які способи приготування титрантів використовують в аргентометрії? Відповідь обґрунтуйте.
5. Метод Мора. Сутність методу. Титрант методу, його приготування і стандартизація; умови титрування. Фіксація кінцевої точки титрування. Можливості методу.
6. Тіоціанатометрія. Пряме титрування. Сутність методу. Титрант методу, його приготування і стандартизація; умови титрування. Фіксація кінцевої точки титрування. Можливості методу.
7. Тіаціонатометрія. Метод Фольгарда. Сутність методу. Титрант методу, його приготування і стандартизація, умови титрування. Фіксація кінцевої точки титрування. Можливості методу.
8. Дайте хімічне пояснення механізму дії індикатора та умов проведення аналізу за методом Фольгарда.
9. Зазначте та обґрунтуйте можливі помилки при визначенні хлорид- та йодид-іонів непрямим титруванням за методом Фольгарда. Які практичні заходи використовують для їх запобігання?
10. Дайте характеристику методу меркурометричного титрування. Титрант методу, його приготування і стандартизація. Індикатори методу. Умови титрування.

11. Комплексиметричне титрування. Класифікація і загальна характеристика методів.

12. Комплексонометрія (трилонометрия). Сутність методу. Титрант методу, його приготування і стандартизація, умови титрування. Фіксація кінцевої точки титрування. Можливості методу.

13. Металлохромні індикатори. Механізм їх дії.

14. Меркуриметричне титрування. Сутність методу. Титрант методу, його приготування і стандартизація, умови титрування. Фіксація кінцевої точки титрування. Можливості методу.

15. Сутність і класифікація методів окисно-відновного титрування.

16. Вимоги до оксред-реакцій, які лежать в основі методів окисно-відновного титрування.

17. Способи фіксування кінцевої точки титрування в методах окисно-відновного титрування. Наведіть приклади.

18. Способи окисно-відновного титрування (пряме, зворотне, замісникове). Пояснити на прикладах.

19. Чи можна приготувати первинний стандартний розчин з «х.ч.» калію тетраоксоманганату? Приготування і умови зберігання розчину калію тетраоксоманганату.

20. Які стандартні речовини використовують для стандартизації розчину калію тетраоксоманганату? Сутність і умови стандартизації розчину титранту за натрію оксалатом.

21. Перманганатометрія. Сутність методу. Титрант, його приготування і стандартизація, умови титрування. Фіксація кінцевої точки титрування. Можливості методу.

22. Сутність йодометричного методу аналізу, його можливості.

23. Титранти методу йодометрії, їх приготування і стандартизація.

24. Індикатор методу йодометрії. Застосування розчину крохмалю при визначенні окисників (відновників). Умови йодометричних визначень. Навести необхідні рівняння реакцій.

25. Сутність йодхлориметричного методу. Реакції, що лежать в основі визначення, можливості методу.

26. Титрант методу йодхлориметрії його приготування і стандартизація, умови титрування. Фіксація кінцевої точки титрування. Можливості методу.

27. Сутність броматометричних визначень органічних і неорганічних сполук.

28. Титрант методу броматометрії, його приготування та стандартизація.

29. Визначення кінцевої точки титрування в броматометрії.

30. Використання методу броматометрії в аналізі.

31. Сутність церіметрічного методу аналізу, реакції, що лежать в основі визначення.

32. Титрант методу церіметрії, його приготування і стандартизація. Визначення кінцевої точки титрування в методі церіметрії.

33. Сутність методу нітритометричного титрування. Фактори, які впливають на повноту і швидкість перебігу реакції діазотування.

34. Приготування титранту метода нітритометрії та його стандартизація

35. Визначення кінцевої точки титрування в нітритометрії. Використання внутрішніх, зовнішніх і змішаних індикаторів.

36. Застосування методу нітритометрії в аналізі.

37. Класифікація фізико-хімічних (інструментальних) методів аналізу. Переваги і недоліки. Наведіть приклади.

38. Класифікація оптичних методів аналізу. Атомні і молекулярні спектри випромінювання і поглинання.

39. Об’єднаний закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптична густина, пропускання. Молярний і питомий коефіцієнти світлопоглинання, їх фізичний зміст.

40. Сутність методу атомно-абсорбційної спектрофотометрії, його переваги та недоліки.

41. Сутність методу фотоелектроколориметрії. Апаратура, що застосовується для аналізу розчинів.

42. Оптимальні умови фотоелектроколориметричних визначень.

43. Спектрофотометрія. Теоретичні основи методу, види спектрофотометричних визначень.

44. Типи спектрофотометрів, їх принципова будова, основні вузли оптичної схеми.

45. Показник заломлення, його фізичний зміст. Абсолютний і відносний показники заломлення.

46. Залежність показника заломлення від різних факторів.

47. Спектрофотометрія. Сутність методу. Переваги перед фотометрією. Застосування в аналізі.

48. Інфрачервона спектрофотометрія. Сутність методу, апаратура, застосування в аналізі.

49. Апаратура і техніка фотометричних вимірювань. Оптична схема фотоколориметра. Призначення її основних вузлів.

50. Сутність рефрактометричного методу аналізу, його переваги і недоліки.

51. Прилади для вимірювання показника заломлення, їх оптична схема.

52. Методика виконання рефрактометричних визначень. Застосування рефрактометричного методу в якісному і кількісному аналізі, його значення в фармацевтичному аналізі.

53. Поляриметричний метод аналізу. Теоретичні основи методу. Апаратура. Способи визначення концентрації речовини. Застосування в аналізі.

54. Класифікація електрохімічних методів аналізу. Теоретичні основи методів.

55. Кондуктометричний аналіз. Теоретичні основи методу. Апаратура. Застосування в аналізі.

56. Види кривих кондуктометричного титрування. Наведіть приклади і поясніть визначення еквівалентного об’єму титр анту за кривими титрування

57. Визначення кінцевої точки титрування в кондуктометричному аналізі. Наведіть приклади.

58. Високочастотне кондуктометричне титрування. Переваги високочастотного титрування в аналізі.

59. Потенціометричний аналіз, класифікація методів. Рівняння Нернста. Апаратура. Застосування в аналізі.

60. Іонселективні електроди, їх класифікація. Застосування в аналізі.

61. Потенціометричне титрування. Теоретичні основи методу. Апаратура, застосування в аналізі.

62. Визначення кінцевої точки титрування в потенціометричному методі аналізу. Види кривих титрування. Наведіть приклади.

63. Вибір індикаторного електроду в потенціометричному аналізі. Наведіть приклади.

64. Потенціометричне визначення pH розчину.

65. Полярографічний метод аналізу. Теоретичні основи методу. Апаратура, застосування в аналізі.

66. Якісний полярографічний аналіз. Теоретичні основи методу. Застосування в аналізі.

67. Кількісний полярографічний аналіз. Теоретичні основи методу. Застосування в аналізі.

68. Полярографічна хвиля, її характеристика. Охарактеризуйте чинники, що впливають на потенціал напівхвилі.

69. Принцип полярографічного методу аналізу.

70. Механізм утворення полярографічної хвилі.

71. Параметри полярографічної хвилі, що використовуються для якісного аналізу.

72. Параметри полярографічної хвилі, що використовуються для кількісного аналізу.

73. Індикаторні електроди, що використовуються у полярографії.

74. Сполуки, що визначають методом полярографії.

75. Амперометричне титрування. Теоретичні основи методу. Апаратура. Теоретичні основи методу, застосування в аналізі.

76. Кулонометричний метод аналізу. Теоретичні основи методу. Апаратура, застосування в аналізі.

77. Класифікація та характеристика хроматографічних методів аналізу.

78. Характеристика розподільної хроматографії, її використання в аналізі.

79. Хроматографічні константи та їх обчислення.

80. Сутність осадової хроматографії.

81. Сутність іонного обміну. Класифікація іонітів та вимоги до них.

82. Сутність визначення солей за методом іонного обміну.

83. Можливості хроматографічних методів.

84. Тестові питання до підготовки ліцензійного іспиту «КРОК -1» за темами:
    - Осаджувальне титрування.
    - Комплексиметричне титрування.
    - Окисно-відновне титрування.
    - Фізико-хімічні методи аналізу.

2.2. Перелік розрахункових задач до АКР 2

1. Розрахуйте масову відсоткову частку калію хлориду за методом Мора згідно Е(KCl), М(KCl) і за титром титранту за визначуваною речовиною за способом окремих наважок $c(AgNO_3)$=0,1005моль/дм^3; $V(AgNO_3)$=20,10 см^3; m =0,2116 г. Наведіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (можливий розрахунок за способом піпеткування).

Об'єкти для аналізу: NaCl, NaBr, KBr. *Значення молярної маси наданих речовин дивись Додаток (табл.1).*

2. Розрахуйте масову відсоткову частку аргентум(I) нітрату згідно Е ($AgNO_3$), М($AgNO_3$) і за титром титранту за визначуваною речовиною за способом піпеткування ($c(NH_4NCS)$=0,09995 моль/дм^3; $V(NH_4NCS)$=20,20 см^3; $V_{м.к.}$=100,00 см^3, $V_п$=20,00 см^3,m = 4,2468 г. Наведіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (можливо розрахунок за способом окремих наважок) ($MAgNO_3$=169,873 г/моль).

3. Розрахуйте масову відсоткову частку меркурометричного визначення калію хлориду згідно Е(KCl), М(KCl) і за титром титранту за способом окремих наважок $c(1/2Hg_2(NO_3)_2)$=0,1008моль/дм^3; $V(Hg_2(NO_3)_2)$=20,12 см^3; m =0,2086 г. Наведіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (можливий розрахунок за способом піпеткування).

Об'єкти для аналізу: NaCl , NaBr, NaI, KBr, KI. *Значення молярної маси наданих речовин дивись Додаток (табл.1).*

4. Розрахуйте масову відсоткову частку калію хлориду за методом Фаянса-Ходакова згідно Е(KCl), М(KCl) і за титром титранту за способом окремих наважок $c(AgNO_3)$=0,1005 моль/дм^3; $V(AgNO_3)$=20,05 см^3; m =0,2550 г. Наведіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (можливий розрахунок за способом піпеткування).

Об'єкти для аналізу: NaCl ,NaBr, NaI, KBr, KI, NH_4Cl, NH_4Br, NH_4I. *Значення молярної маси наданих речовин дивись Додаток (табл.1).*

5. Розрахуйте масову відсоткову частку калію хлориду за методом Фольгарда згідно E(KCl), M(KCl) і за титром титранту за за способом окремих наважок c($AgNO_3$)=0,09980 моль/дм^3; c(KNSC)=0,1002 моль/дм^3; V($AgNO_3$)=40,00 см^3; V(KNSC)=20,25см^3; m=0,2950 г. Наведіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (можливий розрахунок за способом піпеткування).

Об'єкти для аналізу: NaCl ,NaBr, NaI, KBr, KI, NH_4Cl, NH_4Br, NH_4I. *Значення молярної маси наданих речовин дивись Додаток (табл.1).*

6. Розрахуйте масову відсоткову частку комплексонометричного визначення цинк сульфату згідно M($ZnSO_4$) і за титром титранту за способом піпеткування c(ЕДТА)=0,1002 моль/дм^3; V(ЕДТА)=20,04 см^3; $V_{м.к.}$=100,00 см^3, $V_{п.}$=15,00 см^3; m =3,0752 г. Наведіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (можливий розрахунок за способом окремих наважок).

Об'єкти для аналізу: $MgSO_4$, $MgCl_2$, $CaSO_4$, $CaCl_2$, CaO, $CuSO_4$, $ZnCl_2$. *Значення молярної маси наданих речовин дивись Додаток (табл.1).*

7. Розрахуйте масову відсоткову частку меркуриметричного визначення калію хлориду згідно E(KCl), M(KCl) і за титром титранту за величинами E(KCl), M(KCl) за способом окремих наважок c(1/2$Hg(NO_3)_2$)=0,1005моль/дм^3; V($Hg(NO_3)_2$)=20,10 см^3; m =0,2116 г. Наведіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (можливо розрахунок за способом піпеткування).

Об'єкти для аналізу: NaCl ,NaBr, NaI, KBr, KI. *Значення молярної маси наданих речовин дивись Додаток (табл.1).*

8. Розрахуйте масову відсоткову частку перманганатометричного визначення ферум(II) сульфату згідно E($FeSO_4$), M($FeSO_4$) і за титром титранту за способом піпеткування c(1/5 $KMnO_4$)=0,1010 моль/дм^3; V($KMnO_4$)=25,50 см^3; Vм.к.=200,00 см^3; Vп.=15,00 см^3; m =8,4543 г. Наведіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (можливий розрахунок за способом окремих наважок).

Об'єкти для аналізу: *$Na_2C_2O_4$, $H_2C_2O_4$, $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$, Fe^{2+}. Значення молярної маси наданих речовин дивись Додаток (табл.1).*

9. Розрахуйте масову відсоткову частку дихроматометричного визначення ферум(II) сульфату згідно $E(FeSO_4)$, $M(FeSO_4)$. і за титром титранту за визначуваною речовиною за величинами $E(FeSO_4)$, $M(FeSO_4)$ за способом окремих наважок ($c(1/6\ K_2CrO_7)$=0,1000 моль/дм^3; $V(K_2CrO_7)$ =20,30 см^3; m =0,5560 г). Наведіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (можливий розрахунок способом піпеткування).

Об'єкти для аналізу: *$Na_2C_2O_4$, $H_2C_2O_4$, $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$, Fe^{2+}. Значення молярної маси наданих речовин дивись Додаток (табл.1).*

10. Розрахуйте масову відсоткову частку цериметричного визначення ферум(II) сульфату згідно $E(FeSO_4)$, $M(FeSO_4)$. і за титром титранту за способом окремих наважок ($c(Ge(SO_4)_2)$=0,1003 моль/дм^3; $V(Ge(SO_4)_2)$ =20,03 см^3; m =0,5065 г). Наведіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (можливий розрахунок за способом піпеткування).

Об'єкти для аналізу: *$Na_2C_2O_4$, $H_2C_2O_4$, $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$, Fe^{2+}. Значення молярної маси наданих речовин дивись Додаток (табл.1).*

11. Розрахуйте масову відсоткову частку йодометричного визначення натрію тіосульфату згідно $E(Na_2S_2O_3)$, $M(Na_2S_2O_3)$ і за титром титранту за способом окремих наважок $c(1/2I_2)$=0,05005 моль/дм^3; $V(I_2)$ =19,70 см^3; m =0,2624 г. Наведіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (можливий розрахунок за способом пипеткування).

Об'єкт для аналізу:$NaAsO_2$. *Значення молярної маси дивись Додаток (табл.1).*

12. Розрахуйте масову відсоткову частку йодометричного визначення купрум(II) сульфату згідно $E(CuSO_4)$, $M(CuSO_4)$ і за титром титранту за способом піпеткування $c(Na_2S_2O_3)$=0,05005 моль/дм^3; $V(Na_2S_2O_3)$=20,10 см^3; $V_{м.к.}$=100,00 см^3, $V_{п.}$=20,00 см^3, m =1,3255 г. Наведіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (можливий розрахунок способом окремих наважок). *Значення молярної маси дивись Додаток (табл.1).*

13. Розрахуйте масову відсоткову частку нітритометричного визначення сульфанілової кислоти згідно $E(C_6H_7NO_3S)$, $M(C_6H_7NO_3S)$ і за титром титранту за способом окремих наважок $c(NaNO_2)$= 0,1008 моль/дм^3; $V(NaNO_2)$=20,10 см^3; m =0,4948 г. Наведить рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (можливо розрахунок за способом піпетку-вання).

Об'єкт для аналізу: стрептоцид. *Значення молярної маси наданих речовин дивись Додаток (табл.1).*

14. Розрахуйте масову відсоткову частку броматометричного визначення ферум(II) сульфату згідно $E(FeSO_4)$, $M(FeSO_4)$ і за титром титранту за способом піпетування, $c(1/6KBrO_3)$= 0,1018 моль/дм^3; $V(KBrO_3)$= 19,80 см^3; $V_{м.к.}$=250,00 см^3, $V_{п.}$=15,00 см^3, m =6,3240 г. Наведіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (можливий розрахунок способом окремих наважок).

Об'єкти для аналізу: стрептоцид, фенол, $NaAsO_2$, As_2O_3. *Значення молярної маси наданих речовин дивись Додаток (табл.1).*

2.3. Приклади рішення розрахункових задач до АКР 2

Приклад рішення(питання 1 - 14)

1. Розрахуйте масову відсоткову частку оксалатної кислоти згідно $E(H_2C_2O_4\ 2H_2O)$, $M(H_2C_2O_4\ 2H_2O)$ і за титром титранту за визначуваною речовиною за способом окремих наважок, якщо ($c(1/5KMnO_4)$=0,1008 моль/дм^3; $V(KMnO_4)$=20,15 см^3; m=0,2290 г). Наведіть рівняння реакцій, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення ($MH_2C_2O_4\ 2H_2O$=126,066 г/моль).

Рішення.

1) Наводимо рівняння реакцій, розраховуємо фактор еквівалентності та стехіометричне співвідношення:

$$-2e + C_2O_4^{2-} \rightleftharpoons 2CO_2 \quad | \quad 5$$

$$+ 5e + MnO_4^- + 8\ H_2O \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4\ H_2O \quad | \quad 2$$

$$5\ C_2O_4^{2-} + 2\ MnO_4^- + 16\ H^+ \rightarrow 10\ CO_2 + 2\ Mn^{2+} + 8\ H_2O$$

f =1/2, s = 5/2, $E(Na_2C_2O_4) = M(Na_2C_2O_4)\cdot f$ = 45,018 г/моль.

2) Розраховуємо масову відсоткову частку $H_2C_2O_4\ 2H_2O$ за величиною еквівалентної маси

$$\omega,\% = \frac{C_{1/5KMnO_4} \cdot V_{KMnO_4} \cdot E_{H_2C_2O_4 \cdot 2H2O} \cdot 100}{1000 \cdot m} = \frac{0{,}1008 \cdot 20{,}15 \cdot 63{,}033 \cdot 100}{1000 \cdot 0{,}2290} = 55{,}90\%$$

3) Розраховуємо масову відсоткову частку $H_2C_2O_4\ 2H_2O$ за величиною добутку молярної маси та стехіометричного співвідношення

$$\omega,\% = \frac{C_{KMnO_4} \cdot V_{KMnO_4} \cdot M_{H_2C_2O_4 \cdot 2H2O} \cdot S \cdot 100}{1000 \cdot m} = \frac{0{,}02016 \cdot 20{,}15 \cdot 26{,}066 \cdot 5/2 \cdot 100}{1000 \cdot 0{,}2290} = 55{,}90\%$$

4) Розраховуємо масову відсоткову частку $H_2C_2O_4\ 2H_2O$ за величиною титра титранту за визначуваною речовиною та виправочним коефіцієнтом

$$T_{1/5KMnO_4}/_{H_2C_2O_4\cdot 2H2O} = \frac{C_{1/5KMnO_{4((теор.)}} \cdot E_{H_2C_2O_4\cdot 2H2O}}{1000} = \frac{0{,}1000 \cdot 63{,}033}{1000} = 0{,}0063033 г/см^3$$

$$K = \frac{C_{1/5KMnO_4(практ.)}}{C_{1/5KMnO_4(теор.)}} = \frac{0{,}1008}{0{,}1000} = 1{,}008$$

$$\omega,\% = \frac{T_{1/5KMnO_4}/_{H_2C_2O_4\cdot 2H2O} \cdot V_{KMnO_4} \cdot K \cdot 100}{m} = \frac{0{,}0063033 \cdot 20{,}15 \cdot 1{,}008 \cdot 100}{0{,}2290} = 55{,}90\%$$

Відповідь: Масова відсоткова частка оксалатної кислоти дорівнює 55,90 %.

2. Розрахуйте масову відсоткову частку натрію бромиду за методом Фольгарда згідно E(NaBr), M(NaBr) і за титром титранту за способом піпеткування $c(AgNO_3)$=0,1005 моль/дм^3; $c(NH_4SCN)$=0,1003 моль/дм^3; $V(AgNO_3)$=40,00 см^3; $V(NH_4SCN)$=20,25см^3; $V_{м.к.}$=100,00 см^3, $V_{п.}$=25,00 см^3, m=1,0135 г. Наведіть рівняння реакцій, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (MNaBr=102,89 г/моль).

Рішення.

1) Наводимо рівняння реакцій, розраховуємо фактор еквівалентності та стехіометричне співвідношення

$$NaBr + AgNO_3 \rightleftharpoons AgBr\downarrow + NaNO_3$$

$$AgNO_3 + NH_4SCN \rightleftharpoons AgSCN\downarrow + NH_4NO_3$$

$$Fe^{3+} + 3SCN^- \rightleftharpoons [Fe(SCN)_3]$$

f = 1, E(NaBr) = M(NaBr) • f; f=1; s=1

Індикатор – залізо амонійний галун $NH_4[Fe(SO_4)_2]$. Кінцеву точку титрування фіксують за рожевим забарвленням розчину над осадом.

2) Розраховуємо масову відсоткову частку NaBr за величиною еквівалентної маси

$$\omega,\%_{NaBr} = \frac{(C_{AgNO_3} \cdot V_{AgNO_3} - C_{NH_4SCN} \cdot V_{NH_4SCN}) E_{NaBr} \cdot V_{мк} \cdot 100}{1000 \cdot m \cdot V_п} =$$
$$= \frac{(0{,}1005 \cdot 40{,}00 - 0{,}1003 \cdot 20{,}25) \cdot 102{,}89 \cdot 100{,}00 \cdot 100}{1000 \cdot 25{,}00 \cdot 1{,}0135} = 80{,}80\%$$

3) Розраховуємо масову відсоткову частку NaBr за величиною добутку молярної маси та стехіометричного співвідношення

$$\omega,\%_{NaBr} = \frac{(C_{AgNO_3} \cdot V_{AgNO_3} - C_{NH_4SCN} \cdot V_{NH_4SCN}) \cdot M_{NaBr} \cdot S \cdot V_{мк} \cdot 100}{1000 \cdot m \cdot V_п} =$$
$$= \frac{(0{,}1005 \cdot 40{,}00 - 0{,}1003 \cdot 20{,}25) \cdot 102{,}89 \cdot 1 \cdot 100{,}00 \cdot 100}{1000 \cdot 25{,}00 \cdot 1{,}0135} = 80{,}80\%$$

4) Розраховуємо масову відсоткову частку NaBr за величиною титра титранту за визначуваною речовиною та виправочним коефіцієнтом

$$T_{AgNO_3}/_{NaBr} = \frac{C_{AgNO_{3(теор.)}} \cdot E_{NaBr}}{1000} = \frac{0{,}1000 \cdot 102{,}89}{1000} = 0{,}010289 г/см^3$$

$$K_{AgNO_3} = \frac{0{,}1005}{0{,}1000} = 1{,}005; K_{NH_4SCN} = \frac{0{,}1003}{0{,}1000} = 1{,}003$$

$$\omega,\%_{NaBr} = \frac{T_{AgNO_3/NaBr}(K_{AgNO_3} \cdot V_{AgNO_3} - K_{NH_4SCN} \cdot V_{NH_4SCN}) \cdot V_{мк} \cdot 100}{m \cdot V_п} =$$
$$= \frac{0{,}010289(1{,}005 \cdot 40{,}00 - 1{,}003 \cdot 20{,}25) \cdot 100{,}00 \cdot 100}{25{,}00 \cdot 1{,}0135} = 80{,}80\%$$

Відповідь: Масова відсоткова частка натрію броміду дорівнює 80,80 %.

2.4. Типовий білет АКР 2

Ф А2.2.1-25-239

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Рівень вищої освіти Магістр
Галузь знань 22 Охорона здоров´я
Спеціальність 226 Фармація, Промислова Фармація
Семестр III-IV
Освітня програма Фармація , Клінічна Фармація
Технології парфумерно-косметичних засобів
Навчальна дисципліна «Аналітична хімія»
АУДИТОРНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА №2
ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ КУРСУ ГРУПИ
П.І.Б.

ТИПОВИЙ БІЛЕТ
ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

І. **Виберіть правильну відповідь на тестові питання.**

1. Укажітьстандартні речовини для стандартизації титранту в методі комплексонометрії: **A.** KI **B.** $CaCO_3$ **C**. $CaCl_2$ **D.** NaCl **E**. $Hg(NO_3)_2$	**2.** При визначенні хлоридів у питній воді застосовують метод меркуриметрії. Як титрант використовують розчин: **A.** $Hg_2(NO_3)_2$ **B.** $Hg(NO_3)_2$ **C.** $HgCl_2$ **D.** $HgSO_4$ **E.** Hg_2Cl_2
3. Який індикатор використовують для визначення точки кінця титрування у меркуриметрії? **A.** Мурексид **B.** Флуоресцеїн **C.** Еозин **D.** Тіоціанатний комплекс заліза (III) **E.** Калію хромат	**4.** Методом прямої комплексонометрії визначають концентрацію: **A.** Аніонів слабких кислот **B.** Аніонів сильних кислот **C**. Катіонів металів **D.** Гідроксид-іонів **E**. Іонів гідрогену
5. В методах редоксиметрії при визначенні окисників і відновників фіксування кінцевої точки титрування здійснюють: **A**. З використанням редокс-індикаторів **B.** Безіндикаторним методом **C**. З використанням специфічних інди-каторів **D**. Усіма переліченими способами **E**. З використанням інструментальної індикації	6. Розчин, що містить катіони кальцію та магнію, титрують розчином трилону Б. У якому середовищі проводять комплексонометричне титрування цих катіонів? **A.** В середовищі ацетатного буферного розчину **B**. В середовищі форміатного буферного розчину **C.** В нейтральному середовищі **D.** В кислому середовищі **E**. В середовищі амоніачного буферного розчину
7. Перманганатометричне титрування гідроген пероксиду проводять у середовищі: **A.** Хлоридної кислоти **B.** Лужному **C**. Нітратної кислоти **D.** Сульфатної кислоти **E.** Спиртовому	**8.** Коли додають індикатор в методі йодометрії при визначенні відновників? **A.** Не має значення **B.** Наприкінці титрування **C**. В середині титрування **D.** Після додавання першої краплі титранту **E.** На початку титрування
9. Для стандартизації розчину натрію тіосульфату	**10**. Розчин $NaNO_2$ можна стандартизувати за

використовують розчин калію дихромату. При цьому проводять: **A**. Титрування замісника **B**. Пряме титрування у лужному середовищі **C**. Пряме титрування в сильно-кислому середовищі **D**. Зворотне титрування в кислому середовищі **E**. Зворотне титрування в лужному середовищі	стандартним розчином: **A**. NaCl **B**. $KMnO_4$ **C**. KCl **D**. KBr **E**. $ZnSO_4$
11. Потенціометричний метод визначення pH, як найбільш універсальний, занесено до ДФУ. За допомогою якої з пар електродів можна визначити pH? **A.** Скляний – водневий **B.** Водневий – хінгідронний **C.** Скляний – каломельний **D.** Каломельний – хлорсрібний **E.** Скляний – хінгідронний	**12.** Полярографічним методом широко користуються для аналізу неорганічних катіонів і аніонів. Процес електровідновлення досліджуваних іонів відбувається на: **A.** Срібному електроді **B.** Каломельному електроді **C.** Платиновому електроді **D.** Сурм'яному електроді **E.** Ртутному крапельному електроді
13. У фотоелектроколориметрах монохроматизація світла забезпечується: **A.** Фотоелементом **B.** Дифракційною решіткою **C.** Світлофільтром **D.** Гальванометром **E.** Діафрагмою	**14**. Хімік-аналітик проводить визначення катіонів натрію методом іонообмінної хроматографії. Для підготовки катіоніту в H^+-формі фахівець використовує: **A.** HCl **B.** CH_3COOH **C.** C_2H_5OH **D.** H_3PO_4 **E.** CH_3OH
15. Хроматографічні методи класифікують за механізмом процесу розділення. До якого типу хроматографії відносять метод газорідинної хроматографії? **A.** Гель-хроматографія **B.** Адсорбційна **C.** Розподільна **D.** Іонообмінна **E.** Афінна	**16.** Молярний коефіцієнт світлопоглинання – це значення оптичної густини розчину при товщині поглинаючого шару 1 см і концентрації, що дорівнює: **A.** 1 моль/л **B.** 0,1 моль/л **C.** 1% **D.** 1 г/мл **E.** 1 г/л

II. Виберіть правильну відповідь на тестові питання. Відповідь обґрунтуйте.

Тестове питання	*Обґрунтування відповіді*
17. Приготували 0,05 моль/л розчин трилону Б. Вкажіть речовину-стандарт для стандартизації цього розчину: **A.** Оксалатна кислота **B.** Натрій тетраборат **C**. Натрій гідроксид **D.** Цинк металічний **E**. Калій дихромат	
18. Укажіть пару речовин, які можна застосувати для стандартизації 0,1 моль/л розчину $KMnO_4$: **A.** K_2CO_3, CH_3COOH **B.** $Na_2C_2O_4$, $H_2C_2O_4$ **C**. CH_3COOK, $H_2C_2O_4$ **D.** KHC_2O_4, HCOOH **E.** $Na_2C_2O_4$, CH_3COOH	
19. Який стандартний розчин можна	

використовувати для стандартизації розчину I_2? **A.** Розчин калій перманганату **B.** Розчин натрій нітриту **C**. Розчин калій йодиду **D.** Розчин калій дихромату **E.** Розчин натрій тіосульфату	

ПРАКТИЧНАЧАСТИНА

1. Розрахуйте масову відсоткову частку йодометричного визначення натрію тіосульфату згідно $E(Na_2S_2O_3)$, $M(Na_2S_2O_3)$ і за титром титранту за способом піпеткування, якщо ($c(1/2I_2)$=0,05005 моль/дм^3; $V(I_2)$ =19,70 см^3; $V_{м.к.}$=100,00 см^3, $V_{п.}$=10,00 см^3, m=2,1625 г). Наведіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення ($MNa_2S_2O_3$=158,10 г/моль).

Затверджено на засіданні кафедри аналітичної хімії

Протокол № від року

Завідувач кафедри аналітичної хімії _____

Екзаменатори _____

2.5. Еталон відповіді на типовий білет АКР 2

Навчальна дисципліна «Аналітична хімія»

АУДИТОРНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА 2

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

I. **Виберіть правильну відповідь на тестові питання.**

1. Укажіть стандартні речовини для стандартизації титранту в методі комплексонометрії: **A.** KI **B.** ***$CaCO_3$*** **C**. $CaCl_2$ **D.** NaCl **E**. $Hg(NO_3)_2$	**2.** При визначенні хлоридів у питній воді застосовують метод меркуриметрії. Як титрант використовують розчин: **A.** $Hg_2(NO_3)_2$ **B.** ***$Hg(NO_3)_2$*** **C.** $HgCl_2$ **D.** $HgSO_4$ **E.** Hg_2Cl_2
3. Який індикатор використовують для визначення точки кінця титрування у меркуриметрії? **A.** Мурексид **B.** Флуоресцеїн **C.** Еозин **D.** ***Тіоціанатний комплекс заліза (III)*** **E.** Калію хромат	**4.** Методом прямої комплексонометрії визначають концентрацію: **A.** Аніонів слабких кислот **B.** Аніонів сильних кислот **C**. ***Катіонів металів*** **D.** Гідроксид-іонів **E**. Іонів гідрогену
5. В методах редоксиметрії при визначенні окисників і відновників фіксування кінцевої точки титрування здійснюють: **A.** З використанням редокс-індикаторів **B.** Безіндикаторним методом **C**. З використанням специфічних інкаторів **D.** ***Усіма переліченими способами*** **E.** З використанням інструментальної індикації	**6**. Розчин, що містить катіони кальцію та магнію, титрують розчином трилону Б. У якому середовищі проводять комплексонометричне титрування цих катіонів? **A.** В середовищі ацетатного буферного розчину **B**. В середовищі форміатного буферного розчину **C.** В нейтральному середовищі **D.** В кислому середовищі **E.** ***В середовищі амоніачного буферного розчину***
7. Перманганатометричне титрування гідроген пероксиду проводять у середовищі: **A.** Хлоридної кислоти **B.** Лужному **C**. Нітратної кислоти **D.** ***Сульфатної кислоти*** **E.** Спиртовому	**8.** Коли додають індикатор в методі йодометрії при визначенні відновників? **A.** Не має значення **B.** Наприкінці титрування **C**. В середині титрування **D.** Після додавання першої краплі титранту **E.** ***На початку титрування***
9. Для стандартизації розчину натрію тіосульфату використовують розчин калію дихромату. При цьому проводять: **A.** ***Титрування замісника*** **B.** Пряме титрування у лужному середовищі **C**. Пряме титрування в сильнокислому середовищі **D.** Зворотне титрування в кислому середовищі **E.** Зворотне титрування в лужному середовищі	**10**. Розчин $NaNO_2$ можна стандартизувати за стандартним розчином: **A.** NaCl **B.** ***$KMnO_4$*** **C.** KCl **D.** KBr **E.** $ZnSO_4$

11. Потенціометричний метод визначення pH, як найбільш універсальний, занесено до ДФУ. За допомогою якої з пар електродів можна визначити pH? **A.** Скляний – водневий **B.** Водневий – хінгідронний **C.** ***Скляний – каломельний*** **D.** Каломельний – хлорсрібний **E.** Скляний – хінгідронний	**12.** Полярографічним методом широко користуються для аналізу неорганічних катіонів і аніонів. Процес електровідновлення досліджуваних іонів відбувається на: **A.** Срібному електроді **B.** Каломельному електроді **C.** Платиновому електроді **D.** Сурм'яному електроді **E.** ***Ртутному крапельному електроді***
13. У фотоелектроколориметрах монохроматизація світла забезпечується: **A.** Фотоелементом **B.** Дифракційною решіткою **C.** ***Світлофільтром*** **D.** Гальванометром **E.** Діафрагмою	**14**. Хімік-аналітик проводить визначення катіонів натрію методом іонообмінної хроматографії. Для підготовки катіоніту в H^+-формі фахівець використовує: **A.** ***HCl*** **B.** CH_3COOH **C.** C_2H_5OH **D.** H_3PO_4 **E.** CH_3OH
15. Хроматографічні методи класифікують за механізмом процесу розділення. До якого типу хроматографії відносять метод газорідинної хроматографії? **A.** Гель-хроматографія **B.** Адсорбційна **C.** ***Розподільна*** **D.** Іонообмінна **E.** Афінна	**16.** Молярний коефіцієнт світло-поглинання – це значення оптичної густини розчину при товщині поглинаючого шару 1 см і концентрації, що дорівнює: **A.** ***1 моль/л*** **B.** 0,1 моль/л **C.** 1% **D.**1 г/мл **E.** 1 г/л

II. Виберіть правильну відповідь на тестові питання. Відповідь обґрунтуйте.

Тестове питання	*Обґрунтування відповіді*
17. Приготували 0,05 моль/л розчин трилону Б. Вкажіть речовину-стандарт для стандартизації цього розчину: **A.** Оксалатна кислота **B.** Натрій тетраборат **C**. Натрій гідроксид **D.** ***Цинк металічний*** **E**. Калій дихромат	При стандартизації титранту за Zn металевим наважку розчиняють у сульфатній кислоті: $\mathbf{Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2\uparrow}$ До розчину $ZnSO_4$ додають амоніачний буферний розчин, індикаторну суміш еріохрому чорного Т і титрують розчином трилону Б до переходу фіолетового забарвлення у яскраво-синє: $\mathbf{Zn^{2+} + H_2L^{2-} \rightleftharpoons [ZnL]^{2-} + 2H^+;\ s = 1}$
18. Укажіть пару речовин, які можна застосувати для стандартизації 0,1 моль/л розчину $KMnO_4$: **A.** K_2CO_3, CH_3COOH **B.** ***$Na_2C_2O_4$, $H_2C_2O_4$*** **C**. CH_3COOK, $H_2C_2O_4$ **D.** KHC_2O_4, HCOOH **E.** $Na_2C_2O_4$, CH_3COOH	Для стандартизації 0,1 моль/л розчину $KMnO_4$ можна застосувати: натрію оксалат $Na_2C_2O_4$ та оксалатну кислоту $H_2C_2O_4$ $5H_2C_2O_4 + 2MnO_4^- + 6H^+ \rightarrow 10CO_2\uparrow + 2Mn^{2+} + 8H_2O$
19. Який стандартний розчин можна використовувати для стандартизації розчину I_2? **A.** Розчин калій перманганату **B.** Розчин натрій нітриту **C**. Розчин калій йодиду **D.** Розчин калій дихромату **E.** ***Розчин натрій тіосульфату***	Титрант методу йодометрії розчин I_2 в KI готують як вторинний стандартний розчин і стандартизують за розчином $Na_2S_2O_3$ відомої концентрації: $+ 2e + [I_3]^- \rightleftharpoons 3I^-$ | 1 $- 2e + 2S_2O_3^{2-} \rightleftharpoons S_4O_6^{2-}$ | 1 $[I_3]^- + 2S_2O_3^{2-} \rightarrow 3I^- + S_4O_6^{2-}$ Концентрацію розчину дийоду визначають за законом еквівалентів: $c([I_3]^-) \cdot V([I_3]^-) = c(Na_2S_2O_3) \cdot V(Na_2S_2O_3)$

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

1. Наводимо рівняння реакції, розраховуємо фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення

$$+ 2e + [I_3]^- \rightleftharpoons 3I^- \quad | \; 1$$

$$- 2e + 2S_2O_3^{2-} \rightleftharpoons S_4O_6^{2-} \quad | \; 1$$

$$[I_3]^- + 2S_2O_3^{2-} \rightarrow 3I^- + S_4O_6^{2-}$$

$$E\ Na_2S_2O_3 = M\ Na_2S_2O_3 \cdot f;\ f = 1;\ s=2$$

2. Розраховуємо масову відсоткову частку $Na_2S_2O_3$ за величиною еквівалентної маси

$$w(Na_2S_2O_3) = \frac{c(1/2I_2) \cdot V(I_2) \cdot E(Na_2S_2O_3) \cdot Vм.к \cdot 100}{1000 \cdot Vn \cdot m_н(Na_2S_2O_3)}$$

$$w(Na_2S_2O_3) = \frac{0.05005 \cdot 19.70 \cdot 158.10 \cdot 100.00 \cdot 100}{1000 \cdot 10.00 \cdot 2.1625} = 72.08\%$$

3. Розраховуємо масову відсоткову частку $Na_2S_2O_3$ за величиною добутку молярної маси та стехіометричного співвідношення

$$w(Na_2S_2O_3) = \frac{c(1/2I_2) \cdot V(I_2) \cdot M(Na_2S_2O_3) \cdot s \cdot Vм.к \cdot 100}{1000 \cdot Vn \cdot m_н(Na_2S_2O_3)}$$

$$w(Na_2S_2O_3) = \frac{0.02503 \cdot 19.70 \cdot 158.10 \cdot 2 \cdot 100.00 \cdot 100}{1000 \cdot 10.00 \cdot 2.1625} = 72.08\%$$

4. Розраховуємо масову відсоткову частку $Na_2S_2O_3$ за величиною титра титранту за визначуваною речовиною та виправочним коефіцієнтом

$$T(1.2I_2 / Na_2S_2O_3) = \frac{c_{(теор)} \cdot E(Na_2S_2O_3)}{1000} = \frac{0{,}0500 \cdot 158{,}10}{1000} = 0{,}006410$$

$$T(I_2 / Na_2S_2O_3) = \frac{c_{(теор)} \cdot s \cdot M(Na_2S_2O_3)}{1000} = \frac{0{,}02500 \cdot 2 \cdot 158{,}10}{1000} = 0{,}006410 \text{ г/см}^3$$

$$K = \frac{c_{(практ)}}{c_{(теор)}} = \frac{0{,}05005}{0{,}0500} = 1{,}001$$

$$w\% = \frac{T(I_2 / Na_2S_2O_3) \cdot K \cdot V(I_2) \cdot Vм.к. \cdot 100}{m_н(Na_2S_2O_3) \cdot Vn} \quad w = \frac{0{,}006410 \cdot 1{,}001 \cdot 19{,}70 \cdot 100.00 \cdot 100}{2{,}1625 \cdot 10.00} = 72{,}08\%$$

Відповідь: Масова відсоткова частка $Na_2S_2O_3$ дорівнює 72,08%.

3. Аудиторна контрольна робота за темами: Якісний аналіз. Кількісний аналіз. Фізико-хімічні методи аналізу

3.1. Перелік теоретичних питань до АКР

Дивись перелік теоретичних питань до АКР 1 та АКР 2.

3.2. Перелік розрахункових задач до АКР

Дивись перелік розрахункових задач до АКР 1 с 1 по 16 та приклади рішення до них.

Дивись перелік розрахункових задач до АКР 2 с 1 по 9 та приклади рішення до них.

1. Розрахуйте масу наважки натрію карбонату, необхідну для стандартизації 0,1 М розчину хлоридної кислоти за способом окремих наважок. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення.
2. Розрахуйте масу наважки натрію тетраборату, необхідну для стандартизації 0,1 М розчину хлоридної кислоти за способом піпеткування. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення.
3. Розрахуйте масу наважки оксалатної кислоти, необхідну для стандартизації 0,1 М розчину натрію гідроксиду за способом окремих наважок. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення.
4. Розрахуйте масу наважки сукцинатної кислоти необхідну для стандартизації 0,1 М розчину натрію гідроксиду за способом піпеткування. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення.

5. При стандартизації приготованого розчину титранту - калію гідроксиду за стандартним розчином хлоридної кислоти (c(HCl)=0,05006 моль/дм^3, V(HCl)=20,00 см^3) було використано 19,75 см^3 розчину калію гідроксиду. Напишіть рівняння реакції. Розрахуйте точну концентрацію розчину титранту.

6. Розрахуйте масу наважки натрію карбонату необхідну для визначення за способом окремих наважок. Наведіть значення Е натрію карбонату та М натрію карбонату. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (w ≈ 55%, c_{HCl}= 0,1 моль/дм^3).

7. Розрахуйте масу наважки калію гідрогенкарбонату необхідну для визначення за способом піпеткування. Наведіть значення Е калію гідрогенкарбонату та М калію гідрогенкарбонату. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (w ≈ 60%, c_{HCl}= 0,1 моль/дм^3,$V_{м.к.}$ = 150,00 см^3, $V_п$ = 15,00см^3).

Об'єкти для аналізу: K_2CO_3 $KHCO_3$ $NaHCO_3$. *Значення молярної маси дивись Додаток (табл.1).*

8. Розрахуйте масу наважки оксалатної кислоти необхідну для визначення за способом окремих наважок. Наведіть значення Е оксалатної кислоти та М оксалатної кислоти. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (w ≈ 50%, c_{HCl}= 0,05 моль/дм^3).

9. Розрахуйте масу наважки калію хлориду, необхідну для стандартизації 0,1 М розчину $Hg(NO_3)_2$ за способом піпеткування ($V_{м.к.}$ = 100,00 см^3, $V_п$ = 10,00 см^3). Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення

10. Розрахуйте масу наважки натрію хлориду, необхідну для стандартизації 0,1 М розчину $Hg_2(NO_3)_2$ за способом окремих наважок. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення.

11. Розрахуйте масу наважки натрію броміду для меркурометричного визначення за способом окремих наважок. Наведіть значення Е натрію броміду та М натрію броміду. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (w ≈ 45%, $c_{1/2\ Hg2(NO3)2}$ = 0,1 моль/дм^3).

12. Розрахуйте масу наважки калію броміду для меркурометричного визначення за способом піпеткування. Наведіть значення Е калію броміду та М калію броміду. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (w ≈ 40%, $c1/2Hg_2(NO_3)_2$ = 0,1 моль/дм^3,$V_{м.к.}$ = 100,00 см^3, $V_п$ = 10,00 см^3).

Об'єкти для аналізу: KCl, NaCl, KBr, NaBr, KI, NaI. *Значення молярної маси дивись Додаток (табл.1).*

13. Розрахуйте масу наважки натрію хлориду, необхідну для стандартизації 0,1 М розчину арґентуму нітрату за способом окремих наважок (метод Мора). Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення.

14. Розрахуйте масу наважки калію хлориду, необхідну для стандартизації 0,05 М розчину арґентум нітрату за способом піпеткування (метод Мора) ($V_{м.к.}$ = 150,00 см^3, $V_п$ = 15,00 см^3). Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення.

15. Розрахуйте масу наважки натрію хлориду, необхідну для стандартизації 0,1 М розчину арґентуму нітрату за способом окремих наважок (метод Фаянса Ходакова). Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення.

16. Розрахуйте масу наважки калію хлориду, необхідну для стандартизації 0,05 М розчину арґентуму нітрату за способом піпеткування (метод Фаянса Ходакова) ($V_{м.к.}$ = 100,00 см^3, $V_п$ = 10,00 см^3). Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення.

17. Розрахуйте масу наважки калію броміду для аргентометричного визначення за способом піпеткування. Наведіть значення Е калію броміду та М

калію броміду. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (w ≈ 50%, c_{AgNO3} = 0,1 моль/дм^3, $V_{м.к.}$ = 100,00 см^3, $V_п$ = 10,00см^3).

Об'єкти для аналізу: KCl, NaCl, KBr, NaBr, KI, NaI. *Значення молярної маси дивись Додаток (табл.1).*

18. Розрахуйте масу наважки аргентуму нітрату для тіаціонатометричного визначення за способом піпеткування. Наведіть значення Е аргентуму нітрату та М аргентуму нітрату. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (w ≈ 50%, c_{KSCN} = 0,1 моль/дм^3, $V_{м.к.}$ = 100,00 см^3, $V_п$ = 10,00см^3) ($MAgNO_3$=169,873 г/моль).

19. Розрахуйте масу наважки аргентуму нітрату для тіаціонатометричного визначення за способом окремих наважок. Наведіть значення Е аргентуму нітрату та М аргентуму нітрату. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (w ≈ 60%, c_{KSCN} = 0,1 моль/дм^3) ($MAgNO_3$=169,873 г/моль).

20. При стандартизації приготованого розчину титранту - калію тіаціонату за стандартним розчином арґентум нітрату ($c(AgNO_3)$ = 0,05005 моль/дм^3, $V(AgNO_3)$= 20,00 см^3) було використано 20,05 см^3 розчину калію тіаціонату. Напишіть рівняння реакції. Розрахуйте точну концентрацію розчину титранту.

21. Розрахуйте масу наважки магнію сульфату, необхідну для стандартизації 0,02 М розчину трилону Б за способом піпеткування. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте стехіометричне співвідношення.

22. Розрахуйте масу наважки цинку оксиду, необхідну для стандартизації 0,05 М розчину трилону Б за способом окремих наважок. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте стехіометричне співвідношення.

23. Розрахуйте масу наважки кальцію хлориду для комплексонометричного визначення за способом піпеткування. Наведіть значення М кальцію хлориду. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте

стехіометричне співвідношення (w ≈ 50%, $c_{трилон\ Б}$ = 0,02 моль/д^{м3}, $V_{м.к.}$ = 200,00 с^{м3}, $V_п$ = 20,00см^3).

24. Розрахуйте масу наважки магнію хлориду для комплексонометричного визначення за способом окремих наважок. Наведіть значення М магнію хлориду. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте стехіометричне співвідношення (w ≈ 70%, $c_{трилон\ Б}$ = 0,02 моль/дм^3).

Об'єкти для аналізу: $MgSO_4$, $MgCl_2$, $CaSO_4$, $CaCl_2$, CaO, $CuSO_4$, $ZnCl_2$. *Значення молярної маси наданих речовин дивись Додаток (табл.1).*

25. Розрахуйте масу наважки оксалатної кислоти необхідну для стандартизації 0,1 М розчину калію перманганату за способом окремих наважок. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення.

Об'єкти для аналізу $FeSO_4$, As_2O_3, $Na_2C_2O_4$. *Значення молярної маси наданих речовин дивись Додаток (табл.1).*

26. Розрахуйте масу наважки оксалатної кислоти необхідну для стандартизації 0,05 М розчину калію перманганату за способом піпеткування ($V_{м.к.}$ = 150,00 см^3, $V_п$ = 15,00см^3). Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення.

Об'єкти для аналізу $FeSO_4$, As_2O_3, $Na_2C_2O_4$. *Значення молярної маси наданих речовин дивись Додаток (табл.1).*

27. Розрахуйте масу наважки натрію оксалату для перманганатометричного визначення за способом окремих наважок. Наведіть значення Е натрію оксалату та М натрію оксалату. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (w ≈ 75%, $c_{1/5KMnO4}$ = 0,1 моль/дм^3,$V_{м.к.}$ = 100,00 см^3, $V_п$ = 15,00см^3).

28. Розрахуйте масу наважки натрію оксалату для перманганатометричного визначення за способом піпеткування. Наведіть значення Е натрію оксалату та М натрію оксалату. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (w ≈ 55%, $c_{1/5KMnO4}$ = 0,1 моль/дм^3).

Об'єкти для аналізу $FeSO_4$, As_2O_3, $Na_2C_2O_4$. *Значення молярної маси наданих речовин дивись Додаток (табл.1).*

29. Розрахуйте масу наважки ферум(II) сульфату для дихроматометричного визначення за способом окремих наважок. Наведіть значення Е ферум(II) сульфату та М ферум(II) сульфату. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (w ≈ 50%, $c_{1/6K2Cr2O7}$= 0,1 моль/дм^3,).

30. Розрахуйте масу наважки ферум(II) сульфату для дихроматометричного визначення за способом піпеткування. Наведіть значення Е ферум(II) сульфату та М ферум(II) сульфату. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (w ≈ 40%, $c_{1/6K2Cr2O7}$= 0,1 моль/дм^3, $V_{м.к.}$ = 150,00 см^3, $V_п$ = 10,00см^3).

Об'єкти для аналізу $H_2C_2O_4$, $Na_2C_2O_4$. *Значення молярної маси наданих речовин дивись Додаток (табл.1).*

31. Розрахуйте масу наважки сульфанілової кислоти необхідну для стандартизації 0,05 М розчину $NaNO_2$ за способом піпеткування ($V_{м.к.}$ = 100,00 см^3, $V_п$ = 20,00 см^3). Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення.

32. Розрахуйте масу наважки сульфанілової кислоти необхідну для стандартизації 0,1 М розчину $NaNO_2$ за способом окремих наважок. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення.

33. Розрахуйте масу наважки стрептоциду для нітритометричного визначення за способом окремих наважок. Наведіть значення Е стрептоциду та М стрептоциду. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (w ≈ 50%, c_{HCl}= 0,1 моль/дм^3).

Значення молярної маси наданих речовин стрептодиду та сульфанілової кислоти дивись Додаток (табл.1).

3.3. Приклади рішення розрахункових задач до АКР

Приклад рішення

1. Розрахуйте масу наважки натрію хлориду, необхідну для стандартизації 0,1 М розчину $Hg(NO_3)_2$ за способом окремих наважок ($c_{1/2\ Hg(NO3)2}$= 0,1 моль/дм^3). Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення. Концентрація титранту виражена через молярну концентрацію речовини еквівалента.

1. За рівнянням реакції розраховуємо фактор еквівалентності та стехіометричне співвідношення

$$2NaCl+Hg(NO_3)_2 \rightleftharpoons HgCl_2+2NaNO_3$$

f(NaCl)=1; s(NaCl)=2

2. Розраховуємо масу наважки натрію хлориду за величиною еквівалентної маси

$$m(NaCl) = \frac{c(1/2Hg(NO_3)_2 \cdot V(Hg(NO_3)_2 \cdot E(NaCl)}{1000} \quad m = \frac{0{,}1 \cdot 20{,}00 \cdot 58{,}443}{1000} = 0{,}116 = 0{,}12 \text{ г.}$$

3. Розраховуємо масу наважки натрію хлориду за величиною молярної маси та стехіометричного співвідношення

$$m(NaCl) = \frac{c(Hg(NO_3)_2 \cdot V(Hg(NO_3)_2 \cdot S \cdot M(NaCl)}{1000} \quad m = \frac{0{,}05 \cdot 20{,}00 \cdot 2 \cdot 58{,}443}{1000} = 0{,}116 = 0{,}12 \text{ г.}$$

2. При стандартизації приготованого розчину титранту калію гідроксиду за стандартним розчином хлоридної кислоти (c(HCl) = 0,1002 моль/дм^3, V(HCl)= 20,00 см^3) було використано 20,05 см^3 розчину титранту калію гідроксиду. Розрахуйте точну концентрацію розчину титранту.

За рівнянням реакції розраховуємо фактор еквівалентності та стехіометричне співвідношення

$$HCl+KOH=KCl+H_2O$$

$$f(KOH)=1;\ s(KOH)=1$$

$$C_{KOH}\cdot V_{KOH}=C_{HCl}\cdot V_{HCl}$$

$$C_{KOH}=C_{HCl}\cdot V_{HCl}/V_{KOH}C_{KOH}=0{,}1002\cdot 20{,}00/20{,}05=0{,}09995\ \text{моль/дм}^3$$

3. Розрахуйте масу наважки оксалатної кислоти необхідну для стандартизації 0,1 М розчину калію гидроксиду за способом окремих наважок. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення.

1. За рівнянням реакції розраховуємо фактор еквівалентності та стехіометричне співвідношення

$$H_2C_2O_4 + 2KOH=K_2C_2O_4+ 2H_2O$$

$$f(H_2C_2O_4\cdot 2H_2O)=1/2;\ s(H_2C_2O_4\cdot 2H_2O)=1/2$$

2. Розраховуємо масу наважки оксалатної кислоти за величиною еквівалентної маси

$$m(H_2C_2O_4)=\frac{c(KOH)\cdot V(KOH)\cdot E(H_2C_2O_4)}{1000}\ m=\frac{0{,}1\cdot 20{,}00\cdot 63{,}033}{1000}=0{,}126=0{,}13\ \text{г.}$$

3. Розраховуємо масу наважки оксалатної кислоти за величиною молярної маси та стехіометричного співвідношення

$$m(H_2C_2O_4)=\frac{c(KOH)\cdot V(KOH)\cdot S\cdot M(H_2C_2O_4)}{1000}\ m=\frac{0{,}1\cdot 20{,}00\cdot 1/2\cdot 126{,}066}{1000}=0{,}126=0{,}13\ \text{г.}$$

4. Розрахуйте масу наважки аргентометричного визначення калію хлориду за способом окремих наважок (*метод Фаянса-Ходакова*). Наведіть значення Е калію хлориду та М калію хлориду. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (w ≈ 50%, c_{AgNO3}= 0,1 моль/дм^3).

1. За рівнянням реакції розраховуємо фактор еквівалентності та стехіометричне співвідношення

$$KCl + AgNO_3 \rightleftharpoons AgCl + KNO_3;$$

$$f(KCl)=1;\ s(KCl)=1$$

2. Розраховуємо масу наважки калію хлориду за величиною еквівалентної маси

$$m(KCl) = \frac{c(AgNO_3)\cdot V(AgNO_3)\cdot E(KCl)\cdot 100}{1000\cdot w} \quad m = \frac{0{,}1\cdot 20{,}00\cdot 74{,}55\cdot 100}{1000\cdot 50} = 0{,}298 = 0{,}3 \text{ г.}$$

3. Розраховуємо масу наважки калію хлориду за величиною молярної маси та стехіометричного співвідношення

$$m(KCl) = \frac{c(AgNO_3)\cdot V(AgNO_3)\cdot S\cdot M(KCl)\cdot 100}{1000\cdot w} \quad m = \frac{0{,}1\cdot 20{,}00\cdot 1\cdot 74{,}55\cdot 100}{1000\cdot 50} = 0{,}298 = 0{,}3 \text{ г.}$$

4. Розрахуйте масу наважки аргентум нітрату для тіоціонатометричного визначення за способом піпеткування. Наведіть значення Е аргентум нітрату та М аргентум нітрату. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення (w ≈ 45%,c_{KNCS}= 0,1 моль/дм^3,$V_{м.к.}$ = 100,00 см^3, $V_п$ = 20,00 см^3).

1. За рівнянням реакції розраховуємо фактор еквівалентності та стехіометричне співвідношення

$$AgNO_3 + KNCS \rightleftharpoons AgNCS + KCl;$$

$$3AgNCS + Fe(NO_3)_3 \rightleftharpoons [Fe(NCS)_3] + 3AgNO_3$$

$$f(AgNO_3)=1;\ s(AgNO_3)=1$$

2. Розраховуємо масу наважки арґентум нітрату за величиною еквівалентної маси

$$m(AgNO_3) = \frac{c(KNCS)\cdot V(KNCS)\cdot E(AgNO3)\cdot Vм.к\cdot 100}{1000\cdot Vn\cdot w}$$

$$m = \frac{0{,}1\cdot 20{,}00\cdot 169{,}873\cdot 100\cdot 100}{1000\cdot 20\cdot 45} = 3{,}774 = 3{,}77 \text{ г.}$$

3. Розраховуємо масу наважки арґентум нітрату за величиною молярної маси та стехіометричного співвідношення

$$m(AgNO_3) = \frac{c(KNCS)\cdot V(KNCS)\cdot S\cdot M(AgNO_3)\cdot Vм.к\cdot 100}{1000\cdot Vn\cdot w}$$

$$m = \frac{0{,}1\cdot 20{,}00\cdot 169{,}873\cdot 1\cdot 100\cdot 100}{1000\cdot 20\cdot 45} = 3{,}774 = 3{,}77 \text{ г.}$$

3.4. Типовий білет АКР

Ф А2.2.1-25-239

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Рівень вищої освіти Магістр
Галузь знань 22 Охорона здоров´я
Спеціальність 226 Фармація, Промислова Фармація
Семестр III-IV
Освітня програма Фармація Фм (3,0з)д.в.Л; Фм (2,0з)д.в.КФ
Навчальна дисципліна «Аналітична хімія»

АУДИТОРНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА
ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ КУРСУ ГРУПИ
П.І.Б.

ТИПОВИЙ БІЛЕТ
ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Виберіть правильну відповідь на тестові питання. Напишіть рівняння відповідної реакції, умови її виконання та вкажіть аналітичний ефект

Тестове питання	*Рівняння реакції*
1. Розчин, отриманий після обробки гарячою водою хлоридів катіонів II аналітичної групи, був оброблений розчином калію дихромату. Утворився осад, нерозчинний в оцтовій кислоті, але розчинний у лугах. Які катіони знаходяться у розчині? **A.** Катіони барію **B.** Катіони плюмбуму (II) **C**. Катіони кальцію **D.** Катіони аргентуму **E**. Катіони меркурію (II)	
2. Який катіон III аналітичної групи (кислот-но-основна класифікація) знаходиться у розчині, якщо при нагріванні з «гіпсовою водою» через деякий час розчин стає каламутним? **A.** Плюмбуму(II) **B.** Кальцію **C.** Магнію **D.**Стронцію **E.** Меркурію(II)	
3. Який аніон другоїаналітичної групи утворює чорний осад з груповим реагентом $AgNO_3$? **A.** S^{2-} **B**. I^- **C**. Cl^- **D**. Br^- **E**. NCS^-	
4. До шостої групи катіонів належать катіони Cu^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Cd^{2+}, Hg^{2+}. Вкажіть груповий реагент для шостої групи катіонів: **A.** Розчин NaOH **B.** Розчин HCl **C.** Розчин H_2SO_4 **D.** Надлишок розчину $NH_3 \cdot H_2O$ **E.** Надлишок розчину KOH	
5. В аналітичній лабораторії проводять	

ідентифікацію катіона алюмінію за допомогою реакції з алізарином – за утворенням «алюмінієвого лаку». Який колір має сполука, що утворюється? **A.** Яскраво- зелений **B.** Яскраво-фіолетовий **C.** Яскраво- червоний **D**. Яскраво-синій **E.** Яскраво-жовтий	

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

1. Розрахуйте масу наважки оксалатної кислоти, необхідну для стандартизації 0,1 М розчину калію гідроксиду за способом окремих наважок. Напишіть рівняння реакції, розрахуйте фактор еквівалентності, стехіометричне співвідношення.

2. Розрахуйте масову відсоткову частку цинку сульфату для комплексонометричного визначення згідно $M(ZnSO_4)$ і за титром титранту за визначуваною речовиною за способом піпеткування (с(ЕДТА)=0,1002 моль/дм^3; V(ЕДТА)=20,04 см^3; $V_{м.к.}$=100,00 см^3, $V_{п.}$=15,00 см^3; m =3,0752 г). Наведить рівняння реакції, розрахуйте стехіометричне співвідношення.

Затверджено на засіданні кафедри аналітичної хімії

Протокол № від року

Завідувач кафедри аналітичної хімії _____

Екзаменатори, _____

3.5. Еталон відповіді на типовий білет АКР

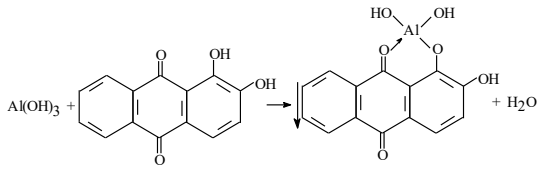
Навчальна дисципліна «Аналітична хімія»

АУДИТОРНАКОНТРОЛЬНА РОБОТА

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Виберіть правильну відповідь на тестові питання. Напишіть рівняння відповідної реакції, умови її виконання та вкажіть аналітичний ефект

Тестове питання	*Рівняння реакції*
1. Розчин, отриманий після обробки гарячою водою хлоридів катіонів II аналітичної групи, був оброблений розчином калію дихромату. Утворився осад, нерозчинний в оцтовій кислоті, але розчинний у лугах. Які катіони знаходяться у розчині? **A.** Катіони барію **B.** ***Катіони плюмбуму (II)*** **C**. Катіони кальцію **D.** Катіони аргентуму **E**. Катіони меркурію (II)	При взаємодії з дихромат-іонами іони Pb^{2+} утворюють жовтий осад, який розчиняється у розчинах лугів: $2Pb^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + H_2O \rightleftharpoons 2PbCrO_4\downarrow + 2H^+$ $PbCrO_4\downarrow + 3OH^- \rightleftharpoons [Pb(OH)_3]^-\downarrow + CrO_4^2$
2. Який катіон III аналітичної групи (кислотно-основна класифікація) знаходиться у розчині, якщо при нагріванні з «гіпсовою водою» через деякий час розчин стає каламутним? **A.** Плюмбуму(II) **B.** Кальцію **C.** Магнію **D.** ***Стронцію*** **E.** Меркурію(II)	Реакцією визначення іонів стронцію в якісному аналізі є дія «гіпсової води». «Гіпсова вода» – це насичений водний розчин $CaSO_4$: $Sr^{2+} + CaSO_4 \cdot 2H_2O \overset{\Delta}{\rightleftharpoons} SrSO_4\downarrow + Ca^{2+} + 2H_2O$ осад $SrSO_4$ утворюється повільно, при нагріванні. Результат фіксують протягом 10 хвилин.
3. Який аніон другоїаналітичної групи утворює чорний осад з груповим реагентом $AgNO_3$? **A.** S^{2-} **B**. I^- **C**. Cl^- **D**. Br^- **E**. NCS^-	Сульфід-іони при взаємодії з груповим реагентом ($AgNO_3$) утворюють чорний осад Ag_2S: $S^{2-} + 2Ag^+ \rightleftharpoons Ag_2S\downarrow$
4. До шостої групи катіонів належать катіони Cu^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}, Cd^{2+}, Hg^{2+}. Вкажіть груповий реагент для шостої групи катіонів: **A.** Розчин NaOH **B.** Розчин HCl **C.** Розчин H_2SO_4 **D.** ***Надлишок розчину $NH_3 \cdot H_2O$*** **E.** Надлишок розчину KOH	$Cu^{2+} + NH_3 \cdot H_2O_{надлишок} \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_4]^{2+}$ $Hg^{2+} + NH_3 \cdot H_2O_{надлишок} \rightleftharpoons [Hg(NH)_3)_4]^{2+}$ $Ni^{2+} + NH_3 \cdot H_2O_{надлишок} \rightleftharpoons [Ni(NH_3)_6]^{2+}$ $Co^{2+} + NH_3 \cdot H_2O_{надлишок} \rightleftharpoons [Co(NH_3)_6]^{2+}$

5. В аналітичній лабораторії проводять ідентифікацію катіона алюмінію за допомогою реакції з алізарином – за утворенням «алюмінієвого лаку». Який колір має сполука, що утворюється? **A.** Яскраво- зелений **B.** Яскраво-фіолетовий **C.** ***Яскраво- червоний*** **D**. Яскраво-синій **E.** Яскраво-жовтий	Катіони алюмінію визначають при дії розчину алізарину (1,2-диоксиантрахинон) в лужному середовищі. Утворюється осад яскраво-червоного кольору – «алюмінієвий лак»: 

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

1 питання

1. За рівнянням реакції розраховуємо фактор еквівалентності та стехіометричне співвідношення

$$H_2C_2O_4 + 2KOH = K_2C_2O_4 + 2H_2O$$

$$f(H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O)=1/2;\ s(H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O)=1/2$$

1. Розраховуємо масу наважки оксалатної кислоти за величиною еквівалентної маси

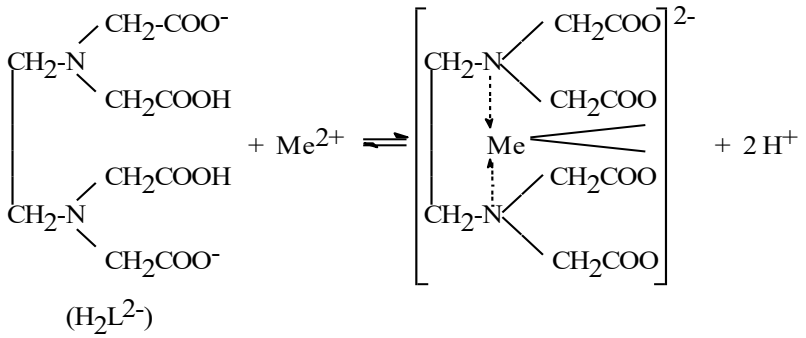
$$m(H_2C_2O_4) = \frac{c(KOH) \cdot V(KOH) \cdot E(H_2C_2O_4)}{1000} \quad m = \frac{0{,}1 \cdot 20{,}00 \cdot 63{,}033}{1000} = 0{,}126 = 0{,}13 \text{ г.}$$

2. Розраховуємо масу наважки оксалатної кислоти за величиною молярної маси та стехіометричного співвідношення

$$m(H_2C_2O_4) = \frac{c(KOH) \cdot V(KOH) \cdot S \cdot M(H_2C_2O_4)}{1000} \quad m = \frac{0{,}1 \cdot 20{,}00 \cdot 1/2 \cdot 126{,}066}{1000} = 0{,}126 = 0{,}13 \text{ г.}$$

2 питання

1. Наводимо рівняння реакції, розраховуємо стехіометричне співвідношення, S=1.



2. Розраховуємо масову відсоткову частку цинк сульфату за величиною добутку молярної маси та стехіометричного співвідношення

$$w(ZnSO_4) = \frac{c(ЕДТА) \cdot V(ЕДТА) \cdot s \cdot M(ZnSO_4) \cdot V_{м.к.} \cdot 100}{1000 \cdot V_{п.} \cdot m_н(ZnSO_4)}$$

$$w = \frac{0{,}1002 \cdot 20{,}04 \cdot 1 \cdot 161{,}44 \cdot 100{,}00 \cdot 100}{1000 \cdot 15{,}00 \cdot 3{,}0752} = 70{,}27\%$$

3. Розраховуємо масову відсоткову частку цинк сульфату за величиною титра титранту за визначуваною речовиною та виправочним коефіцієнтом

$$T(ЕДТА / ZnSO4) = \frac{c_{(теор)} \cdot s \cdot M(ZnSO_4)}{1000} = \frac{0{,}1000 \cdot 1 \cdot 161{,}44}{1000} = 0{,}016144 \text{ г/см}^3$$

$$K = \frac{c_{(практ)}}{c_{(теор)}} = \frac{0{,}1002}{0{,}1000} = 1{,}002$$

$$w\% = \frac{T(ЕДТА / ZnSO_4) \cdot K \cdot V(ЕДТА) \cdot V_{м.к.} \cdot 100}{V_п \cdot m_н(ZnSO_4)} \quad w = \frac{0{,}016144 \cdot 1{,}002 \cdot 20{,}04 \cdot 100{,}00 \cdot 100}{15{,}00 \cdot 3{,}0752} = 70{,}27\%$$

4. Критерії оцінювання аудиторних контрольних робіт з дисципліни «Аналітична хімія» для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання

Аудиторна контрольна робота для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання за рішенням методичної наради кафедри здійснюється на першому занятті з дисципліни. Аудиторні контрольні роботи згідно з «Положенням про НМДК у НФаУ» ПОЛА 2.5- 25- 124 оцінюються в діапазоні від 18 до 30 балів і її результати впливають на загальний рейтинг з дисципліни.

Білет до аудиторної контрольної роботи 1 з дисципліни «Аналітична хімія» містить 3 теоретичних та 1 практичне завдання (паперовий варіант), на відповідь надається 90 хвилин, кожен здобувач вищої освіти працює індивідуально. Він отримує:

- 18 – 21 балів – вірна відповідь на практичне завдання;
- 22 - 25 балів – вірна відповідь на одне або два теоретичних завдання та виконання практичного завдання;
- 26 - 29 балів – вірна відповідь на два або три теоретичних завдання та виконання практичного завдання;
- 30 балів – вірна відповідь на всі завдання білету.

Оцінювання Аудиторної контрольної роботи 1

Теоретична частина		
	Максимальний бал	Отримані бали
Тестові питання №1	10·0,5 бала = 5 балів	
Тестові питання №2	6·2 бала = 12 балів	
Тестові питання №3	4·2 бала = 8 балів	
Практична частина		
	Максимальний бал	Отримані бали
Розрахункова задача 1	5 балів	
Загальна оцінка	min 18 max 30	

Білет до аудиторної контрольної роботи 2 з дисципліни «Аналітична хімія» містить 2 теоретичних та 1 практичне завдання (паперовий варіант), на відповідь надається 90 хвилин, кожен здобувач вищої освіти працює індивідуально. Він отримує:

- 18 – 21 балів – вірна відповідь на практичне завдання;
- 22 - 25 балів – вірна відповідь на два теоретичних завдання;
- 26 - 29 балів – вірна відповідь на два теоретичних завдання та виконання практичного завдання;
- 30 балів – вірна відповідь на всі завдання білету.

Оцінювання Аудиторної контрольної роботи 2

Теоретична частина		
	Максимальний бал	Отримані бали
Тестові питання №1	16·0,5 бала = 8 балів	
Тестові питання №2	3·2 бала = 6 балів	
Практична частина		

	Максимальний бал	Отримані бали
Розрахункова задача 1	16 балів	
Загальна оцінка	min 18 max 30	

Білет до аудиторної контрольної роботи з дисципліни «Аналітична хімія» містить 1 теоретичне та 2 практичних завдання (паперовий варіант), на відповідь надається 90 хвилин, кожен здобувач вищої освіти працює індивідуально. Він отримує:

- 18 – 21 балів – вірна відповідь на одне практичне завдання;
- 22 - 25 балів – вірна відповідь на два практичних завдання;
- 26 - 29 балів – вірна відповідь на одне теоретичне завдання та виконання практичного завдання;
- 30 балів – вірна відповідь на всі завдання білету.

Оцінювання Аудиторної контрольної роботи

(Фм (3,0з)д.в.Л; Фм (2,0з)д.в.КФ)

Теоретична частина		
	Максимальний бал	Отримані бали
Тестові питання №1	5·2 бала = 10 балів	
Практична частина		
	Максимальний бал	Отримані бали
Розрахункова задача 1	5 балів	
Розрахункова задача 2	15 балів	
Загальна оцінка	min 18 max 30	

ДОДАТКИ

Таблиця 1

РОЗРАХУНКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ТИТРИМЕТРИЧНИХ ВИЗНАЧЕНЬ

Визначувана речовина	Фактор еквівалентності	Молярна маса еквівалента, г/моль	Молярна маса, г/моль
1	**2**	**3**	**4**
1.Кислотно-основні титрування			
$Ba(OH)_2$	1/2	85,67	171,34
$Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$	1/2	157,74	315,48
HCOOH (форміатна)	1	46,026	46,026
CH_3COOH (ацетатна)	1	60,052	60,052
$H_2C_4H_4O_4$ (сукцинатна)	1/2	59,045	118,089
$H_2C_4H_4O_6$ (тартратна)	1/2	75,044	150,087
$H_2C_2O_4$ (оксалатна)	1/2	45,018	90,035
$H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$	1/2	63,033	126,066
HCl	1	36,461	36,461
HNO_3	1	63,013	63,013
H_2SO_4	1/2	49,037	98,07
K_2CO_3 (з фенолфталеїном)	1	138,206	138,206
K_2CO_3 (з метиловим оранжевим)	1/2	69,103	138,206
$KHCO_3$	1	100,115	100,115
KOH	1	56,1056	56,1056
NH_3	1	17,0304	17,0304
$Na_2B_4O_7$	1/2	100,61	201,22
$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	1/2	190,68	381,37
Na_2CO_3 (з фенолфталеїном)	1	105,989	105,989
Na_2CO_3 (з метиловим оранжевим)	1/2	52,9942	105,989
$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	1/2	143,070	286,141
$NaHCO_3$	1	84,007	84,007
NaOH	1	39,9971	39,9971
2. Методи окиснення-відновлення			
As_2O_3	1/4	49,4604	197,841
$BaS_2O_3 \cdot H_2O$	1	267,48	267,48
Ce $(NH_4)_4(SO_4)_4 \cdot 2H_2O$	1	632,53	632,53
$Ce(SO_4)_2 \cdot 4H_2O$	1	404,30	404,30
$CuCl_2$	1	134,452	134,452
$CuSO_4$	1	159,60	159,60
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	1	249,68	249,68
Fe ($Fe^{3+} \rightleftharpoons Fe^{2+}$)	1	55,847	55,847
$FeSO_4$	1	151,90	151,90
$H_2C_2O_4$ (оксалатна)	1/2	45,018	90,035
$H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$	1/2	63,033	126,066

H_2O_2	1/2	17,0073	34,0146
H_2S (йодометрично)	1/2	17,04	34,08
I_2	1/2	126,9045	253,8090
ICl	1/2	81,1785	162,357
$KBrO_3$	1/6	27,833	167,001
$KClO_3$	1/6	20,425	122,550
K_2CrO_4	1/3	64,730	194,190
$K_2Cr_2O_7$	1/6	49,031	294,185
$K_3Fe(CN)_6$	1	329,25	329,25
$K_4Fe(CN)_6$	1	368,35	368,35
$K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$	1	422,40	422,40
KIO_3	1/6	35,6668	214,001
$KMnO_4$	1/5	31,6068	158,034
KNO_2 (перманганатометрично)	1/2	42,5519	85,1038
$NaAsO_2$	1/2	64,9551	129,9102
Na_2HAsO_3	1/2	84,9535	169,907
$Na_2C_2O_4$	1/2	67,000	134,000
$NaNO_2$(перманганатометрично)	1/2	34,4977	68,9953
Na_2S ($S^{2-} \rightarrow S^0$)	1/2	39,02	78,04
Na_2SO_3	1/2	63,02	126,04
$Na_2S_2O_3$	1	158,10	158,10
$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$	1	248,18	248,18
$SnCl_2$	1/2	94,80	189,60
Аскорбінова кислота	1/2	88,065	176,13
Бензоатна кислота	1	122,12	122,12
Резорцин (броматометрично)	1/6	18,35	110,12
Стрептоцид (броматометрично)	1/4	43,05	172,21
Стрептоцид (нітритометрично)	1	172,21	172,21
Сульфамінова кислота	1	97,09	97,09
Сульфанілова кислота	1	209,22	209,22
Фенол (броматометрично)	1/6	15,685	94,11
3. Методи осадження та комплексоутворення			
$AgNO_3$	1	169,873	169,873
HCl	1	36,461	36,461
HI	1	127,9124	127,9124
HNCS (за Фольгардом)	1	59,09	59,09
$Hg(NO_3)_2$	1/2	162,30	324,60
$Hg_2(NO_3)_2$	1/2	262,595	525,190
$Hg(NO_3)_2 \cdot H_2O$	1/2	171,305	342,610
$Hg_2(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$	1/2	280,61	561,22
KBr	1	119,002	119,002
KCN	1	65,116	65,116
KCl	1	74,551	74,551

K_2CrO_4	1/2	97,095	194,190
KNCS	1	97,18	97,18
KI	1	166,0027	166,0027
NH_4Cl	1	53,491	53,491
NH_4NCS	1	76,12	76,12
NaBr	1	102,894	102,894
NaCl	1	58,443	58,443
NaI	1	149,8942	149,8942
NaNCS	1	81,07	81,07
NaCN	1	49,01	49,01
4. Методи титрування ЕДТА (натрію етилендиамін тетраацетатом, комплексоном III, трилоном Б)			
$AlCl_3$	1	133,34	133,34
$BaCl_2$	1	208,24	208,24
$Ba(NO_3)_2$	1	261,34	261,34
$Bi(NO_3)_3$	1	394,995	394,995
$BiONO_3 \cdot H_2O$	1	305,000	305,000
$CaCO_3$	1	100,09	100,09
$CaCl_2$	1	110,99	110,99
$CaCl_2 \cdot 6H_2O$	1	219,08	219,08
$Ca(NO_3)_2$	1	164,09	164,09
CaO	1	56,08	56,08
$CuSO_4$	1	159,60	159,60
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	1	249,68	249,68
$FeCl_2$	1	126,753	126,753
$MgCl_2$	1	95,211	95,211
$Mg(NO_3)_2$	1	148,314	148,314
$MgSO_4$	1	120,36	120,36
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	1	246,50	246,50
$Na_2H_2C_{10}H_{12}O_8N_2$ (ЕДТА)	1	336,209	336,209
$Na_2H_2C_{10}H_{12}O_8N_2 \cdot 2H_2O$ (ЕДТА – дигідрат)	1	372,239	372,239
$PbCl_2$	1	278,1	278,1
$SnCl_2$	1	189,60	189,60
$SnSO_4$	1	214,77	214,77
Zn	1	65,38	65,38
$ZnCl_2$	1	136,29	136,29
$Zn(NO_3)_2$	1	189,39	189,39
ZnO	1	81,38	81,38
$ZnSO_4$	1	161,44	161,44
$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	1	287,54	287,54

Таблиця 2

ХАРАКТЕРИСТИКИ КИСЛОТНО-ОСНОВНИХ ІНДИКАТОРІВ

Назва індикатора	Інтервал pH переходу кольору в воді	Зміна кольору
Метиловий фіолетовий (1-й перехід)	0,13-0,5	жовтий - зелений
Метиловий зелений	0,1-2,0	жовтий - зелений
Метиловий фіолетовий (2-й перехід)	1,0-1,5	зелений– синій
Тимоловий синій (1-й перехід)	1,2-2,8	червоний - жовтий
Тропеолін 00	1,4-3,2	червоний - жовтий
Бензиловий оранжевий	1,9-3,3	червоний - жовтий
Метиловий фіолетовий (3-й перехід)	2,0-3,0	синій - фіолетовий
β-Динітрофенол	2,4-4,0	безбарвний - жовтий
Метиловий жовтий	2,9-4,0	червоний - жовтий
α-Динітрофенол	2,8-4,4	безбарвний - жовтий
Метиловий оранжевий	3,0-4,4	червоний - жовтий
Бромфеноловий синій	3,0-4,6	жовтий - синій
Бромтимоловий синій	6,0-7,6	жовтий - синій
Конго-червоний	3,0-5,2	синьо-фіолетовий - червоний
Алізариновий червоний S (1-й перехід)	3,7-5,2	жовтий - фіолетовий
γ-Динітрофенол	4,0-5,4	безбарвний - жовтий
Метиловий червоний	4,4-6,2	червоний - жовтий
n-Нітрофенол	5,6-7,6	безбарвний - жовтий
Нейтральний червоний	6,8-8,0	червоний - жовтий
Тропеолін 000	7,6-9,0	коричнево-жовтий - малиново-червоний
Тимоловий синій (2-й перехід)	8,0-9,6	жовтий - синій
Фенолфталеїн	8,2-10,0	безбарвний - червоний
Тимолфталеїн	9,4-10,5	безбарвний - синій
Тропеолін 0	11,0-13,0	жовтий - оранжево-коричневий
Індигокармін	11,6-14,0	синій - жовтий
1, 3, 5-Тринітробензол	12,2-14,0	безбарвний - оранжевий

Література

1. Аналітична хімія : навч. посіб. для фармац. вузів / В. В. Болотов[та ін.] ; за заг. ред. проф. В. В. Болотова. – Х. : Вид-во НФаУ: Оригінал, 2004. – 480 с.

2. Аналитическая химия: учебное пособие для студентов вузов / И. С. Гриценко [и др.]; под общ. ред. И. С. Гриценко. – 3-изд.,перераб. и доп. –Х.: НФаУ : Оригинал, 2017. – 504 с.

3. Аналітична хімія . Якісний та кількісний аналіз : навч. конспект лекцій / В. В. Болотов [та ін.] ;за заг. ред. проф. В. В. Болотова. – Вінниця : Нова книга, 2011. – 424 с.

5. Аналітична хімія : навч.-довід. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / В. В. Болотов [та ін.] ; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х. : НФаУ, 2014 . – 320 с .

6. Аналитическая химия в схемах и таблицах: справ. для студентов фармацевт. вузов / В. В. Болотов[и др.] ; под общ. ред. В. В. Болотова. – Х. : Изд-во НФАУ : Золотые страницы, 2002. – 172 с.

7. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2015. – Т. 1. – 1128 с.

8. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.

9. Державна Фармакопея України : в 3 т. / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 732 с.

Допоміжна

1. Васильев, В. П. Аналитическая химия : в 2 кн. Кн. 1. Титриметрические и гравиметрический методы анализа / В. П. Васильев. –М.: Дрофа, 2003. – 368 с.

2. Васильев, В. П. Аналитическая химия : в 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа / В. П. Васильев. – М.: Дрофа, 2003. – 384 с.

3. Васильев, В. П. Практикум по аналитической химии / В. П. Васильев, Р. П. Морозова, Л. А.Кочергина: под ред.В. П. Васильева.–М.:Химия,2000. – 328 с.

5. Кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу / В. В. Петренко [та ін.] . – Запоріжжя, 2006. – 215 с.

6. Кристиан , Г. Аналитическая химия: в 2-х т. / Г. Кристиан ; пер. с англ. – М. : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2009. – Т. 1. – 627 с. ; Т. 2. – 616 с.

7. Практикум з аналітичної хімії : навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / В. В. Болотов [та ін.]; за заг. ред. проф. В. В. Болотова. – Х. : НФАУ : Золоті сторінки , 2003 . – 240 с .

8. Encyclopedia of Analytical Chemistry: Applications, Theory and Instrumentation / ed. by R. A. Meyers.– John Wiley & Sons , 2000.– 14484 p.

9. Skoog, D.A. Fundamentals of Analytical Chemistry/ D.A. Skoog, D. M. West, F.J.Holler. – 9 th ed. – BrooksBoston :Cengage Learning,2014.– 1090 p.

Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського[Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.nbuv.ua

2. Наукова бібліотека НФаУ [Електронний ресурс]. – Режим доступу :http:// pharmlib.kharkiv.edu.ua

3.Сайт кафедри аналітичної хімії НФаУ. [Електронний ресурс]. – Режим доступу :http://anchem.nuph.edu.ua

4.Учбовий портал «Центр дистанційних технологій НФаУ».[Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://pharmel.kharkiv.edu

Навчальне видання

Гриценко Іван Семенович
Колісник Сергій Вікторович
Петухова Ірина Юріївна
Кизим Олена Георгіївна
Жукова Тамара Володимирівна

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
З ПІДГОТОВКИ ДО АУДИТОРНИХ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ «АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ» ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

Формат 60х84/16. Ум. друк. арк. 4,25. Тираж 100 пр. Зам. №

Національний фармацевтичний університет
вул. Пушкінська, 53, м. Харків, 61002
Свідоцтво суб’єкта видавничої справи серії ДК № 3420 від 11.03.2009.